

Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

I. Jahrgang

15. November 1920

Nr. 22

1. Allgemeines.

H. C. Ørsted. Naturvidenskabelige Skrifter. Samlet udgave med to afhandlinger om Hans Virke ved Kirstine Meyer f. Bjerrum. I. Bind. Kirstine Meyer: The Scientific life and works of H. C. Ørsted. H. C. Ørsted: Naturvidenskabelige Skrifter 1797—1808. II. Bind. 1808—1850. 598 S. III. Bind. Kirstine Meyer: H. C. Ørsted's arbejdsliv i det danske samfund. H. C. Ørsted: Blandede naturvidenskabelige afhandlinger skrevne for Hans Landsmaend 1798—1851. 156 und 420 S. Kopenhagen, i. Kommission hos Andr. Fred. Høst & Søn, 1920. SCHEEL.

Karl Bergwitz. Julius Elster †. Meteorol. ZS. 27, 194—196, 1920. SCHEEL.

Otto Reichenheim. Eugen Goldstein. Die Naturw. 8, 717—719, 1920. Verzeichnis der Veröffentlichungen Goldsteins ebenda, S. 719—721. Goldstein vollendete am 5. September 1920 sein 70. Lebensjahr. SCHEEL.

B. Jansen. Olivi, der älteste scholastische Vertreter des heutigen Bewegungsbegriffs. Philos. Jahrb. 33, 137—152, 1920. Referiert in Mitt. z. Gesch. d. Med. u. Naturw. 19, 119, 1920. SCHEEL.

J. Birkenbach. Eine Fehlerausgleichung unter Benutzung der kleinsten Summe der $2n$ ten Fehlerpotenzen. ZS. f. Vermessungsw. 49, 497—507, 1920. Die der Gaußschen Theorie der kleinsten Quadratsumme zugrunde liegende Voraussetzung stellt lediglich die einfachste Annahme unter anderen gleichberechtigten Theorien dar, die höhere gerade Potenzen zur Fehlerausgleichung benutzen. Verf. hat die Fehlerrechnung für den allgemeinen Exponenten $2n$ durchgeführt. Dabei ergeben sich im Bau der Formeln und in den Resultaten große Ähnlichkeiten. Nur durch zufällige Beziehungen zwischen den ganzen Zahlen zeigen sich Abweichungen. Die folgenden Ergebnisse erscheinen besonders bemerkenswert:

I. Die Wahrscheinlichkeit für das Fallen eines Fehlers ε in die Grenzen a und b wird dargestellt durch den Ausdruck:

$$W = \frac{V_{\bar{h}}^{2n}}{2 \cdot \Gamma\left(\frac{2n+1}{2n}\right)} \cdot \int_a^b c^{-h \cdot \varepsilon^{2n}} d\varepsilon,$$

der für $n = 1$ in die bekannte Formel übergeht.

II. Die allgemeine Lösung des Integrals lautet:

$$\int_0^c e^{-h \cdot \varepsilon^{2n}} d\varepsilon = c - \frac{h \cdot c^{2n+1}}{1!(2n+1)} + \frac{h^2 \cdot c^{4n+1}}{2!(4n+1)} - \dots$$

III. Die Wahrscheinlichkeit für das Fallen des Fehlers in die Grenzen $+c$ und $-c$ ist

$$W_{-c}^{+c} = \frac{\sqrt[2n]{h}}{\Gamma\left(\frac{2n+1}{2n}\right)} \left(c - \frac{h \cdot c^{2n+1}}{1!(2n+1)} + \dots \right).$$

IV. Für den sogenannten k ten mittleren Fehler ergibt sich:

$$\frac{[|\varepsilon|^k]}{N} = \mu^k = \frac{\Gamma\left(\frac{k+1}{2n}\right)}{\sqrt[2n]{h^k} \cdot \Gamma\left(\frac{1}{2n}\right)}.$$

VII. Bei der Frage nach der Wahrscheinlichkeit des Fehlersystems ergibt sich in allen Fehlertheorien übereinstimmend ein Maximum der Wahrscheinlichkeit für

$$\sqrt[2n]{h} = \frac{1}{\sqrt[2n]{2n} \cdot \mu}.$$

In der Theorie der kleinsten Quadrate ($n = 1$) und Biquadrate ($n = 2$) stimmen die Koeffizienten überein:

$$\frac{2.1}{\sqrt[2]{2 \cdot 1}} = \frac{2.2}{\sqrt[2]{2 \cdot 2}} = \sqrt{2}.$$

Für $n = 2$ ist dieser Koeffizient nicht mehr gleich $\sqrt{2}$.

VIII. Die Wahrscheinlichkeit für das Fallen eines Fehlers zwischen 0 und c ist eine Konstante, die in jedem Fehlergesetz nur von c und h und n abhängt. SCHWERDT.

Walter Block. Über Dichtebestimmungen mittels Pyknometer. ZS. f. angew. Chem. 33, 198—200, 1920. Für den besonderen Fall eines Reischauer-Pyknometers von 50 ccm Inhalt und Dichtebestimmungen in der Nähe von 1,0 bis etwa 1,1 wird gezeigt, welche Vorsichtsmaßregeln getroffen werden müssen, um mit möglichst einfachen Hilfsmitteln möglichst genaue Ergebnisse zu erhalten. Es zeigt sich, daß auch in praktischen Betrieben Fehler in der Bestimmung des Leergewichtes praktisch außer Betracht bleiben. Bei der Bestimmung des Gewichtes der Wasserfüllung und der Füllung mit der zu untersuchenden Flüssigkeit lassen sich Genauigkeiten bis zu 1 mg ohne größere Mühe erreichen. Die meiste Schwierigkeit macht in der Praxis die zweckmäßige Berücksichtigung des Luftauftriebes. Man umgeht diese Schwierigkeit am besten durch Benutzung eines Kompensationsgewichtes, das man sich aus einem gleichartigen Pyknometer so herstellt, daß sein Gewicht gleich der Summe aus Glasgewicht und Wassergewicht des üblichen Pyknometers ist, und sein Volumen gleich der Summe jener Volumina. Sein Gewicht bei normaler Luftdichte wird ein für allemal festgestellt. Geringe Fehler sind auch dabei bedeutungslos. Die dann noch übrig bleibenden Volumenunterschiede sind praktisch von keiner Wichtigkeit. Bei seiner Anwendung kann jede Luftdichtekorrektur unterbleiben. BLOCK.

Erwin Pinoff. Ein leicht selbsterstellbares Rückschlagventil für Wasserstrahlpumpen. Chem.-Ztg. 44, 67, 1920. Beim Arbeiten mit Wasserstrahlpumpen kommt es infolge Veränderung des Wasserdruckes leicht vor, daß Wasser aus der Luftpumpe in die vorgelegte Sicherheitsflasche oder sogar in die zu evakuierenden

Gefäße gelangt. Die Luftpumpen mit vorgelegtem Sicherheitsventil sind leicht zerbrechlich und schwer zu reinigen. Verf. beschreibt ein einfaches Ventil, bei dessen Gebrauch sich das Einschalten von Glashahn und Sicherheitsflasche erübrigt. In einer Zeit von 24 Stunden hat sich das Vakuum in der Apparatur nicht merklich verändert.

Innerhalb einer beiderseits verengten Glasröhre AB befindet sich ein Glasstäbchen, über das an beiden Enden kurze Stücke dickwandigen Druckschlauches gezogen sind. Das Glasstäbchen hat einen Durchmesser von 3 mm und eine Länge von etwa 50 mm. Das eine Ende (bei A) wird abgerundet, das andere flach gedrückt. Äußerer Durchmesser des Gummischlauches 6 mm, innerer Durchmesser 2 mm. Länge des Gummistückchens bei A etwa 20 mm, bei B etwa 10 mm. Länge der Glasröhre etwa 100 mm, äußerer Durchmesser etwa 11 mm, innerer Durchmesser etwa 8 mm. Beide Seiten der Röhre werden zu je einem Ansatz ausgezogen, Ansatz B wird mit der Pumpe verbunden, Ansatz A führt zu der zu evakuierenden Apparatur.

SCHWERDT.

H. Jepsen. Elektrisk Spænding. Et Bidrag til Undervisningsmetodik. Fysisk Tidsskrift 18, 155—160, 1920.

SCHEEL.

P. Nickel. Herstellung eines Hitzdrahtstrommessers. ZS. f. phys. Unterr. 33, 60—61, 1920. Der Hitzdraht aus 0,2 mm dickem Nickelin- oder Konstantandraht wird mittels Schrauben an zwei Querleisten eines Brettes befestigt. Ein doppelter Garnfaden wird um den Hitzdraht geknüpft, dann einmal um die in einem Messingbügel untergebrachte Zeigerachse geschlungen und an eine Spiralfeder aus 0,3 mm starkem Stahldraht gebunden. Als Zeiger dient ein Stück Draht, der auf der Zeigerachse festgelötet ist.

NEBEL.

J. Weiss. Zum Nachweis des Selbstinduktionsstromes. ZS. f. phys. Unterr. 33, 61—63, 1920. Der Extrastrom wird nachgewiesen durch die Verzweigung eines einen Widerstand W durchfließenden Stromes. Der eine Zweig enthält eine Selbstinduktion in Gestalt eines großen, magnetisch geschlossenen Elektromagnets und der andere eine durch Stromregulierung nur schwach rot glühende Glühlampe. Das Hellaufleuchten der Glühlampe bei Stromschluß und -öffnung beweist das Überwiegen des Widerstandes des Selbstinduktionskreises über den des Lampenzweiges und das Hinüberdrücken des Stromes in den Lampenstromkreis. Dem Einwand, daß bei Stromschluß im ganzen Stromkreis, also auch im Elektromagnet, ein stärkerer Strom fließt, begegnet man, indem W durch auf Rotglut gebrachte Glühlampen ersetzt wird. Diese Lampen leuchten bei Stromschluß und -öffnung nicht auf. Ist W groß gegen den Widerstand der Stromverzweigung, so geht der Extrastrom fast nicht in die Hauptleitung, sondern nur durch die Lampe, wie an einem Zahlenbeispiel nachgewiesen wird. Die Richtung des Schließungs- und Öffnungsextrastromes läßt sich ermitteln, indem in jeden Zweig eine Spule mit wenig Windungen dicken Drahtes gebracht wird. Diese Spulen wirken auf eine Magnetnadel so ein, daß im normalen Zustand keine Ablenkung der Nadel erfolgt, was durch Verschieben einer der Spulen erreicht wird. Die Stromrichtung des Extrastromes wird durch die Ampèresche Schwimmregel ermittelt. Die Wirkung der Selbstinduktion zeigt sich viel einfacher bei größeren Elektromagneten, bei denen es viele Sekunden, bei großen Elektromagneten sogar Minuten dauert, bis der Strom nach Stromschluß die volle Stärke erreicht. Die beste Wirkung tritt ein, wenn der Ohmsche Gesamtwiderstand des Stromkreises ein Minimum wird (der Quotient aus Selbstinduktion zu Gesamtwiderstand muß möglichst groß sein). Da der Ohmsche Widerstand des Elektromagneten nicht zu ändern ist, muß der innere Widerstand der Stromquelle und der des Amperemeters sehr klein sein gegen den des Elektro-

magneten. Erreicht wird dies durch Parallelschalten größerer Akkumulatoren. Bei einem Zahlenbeispiel brauchte der Zeiger bei Stromschluß etwa 10 Sekunden bis zu seiner endgültigen Stellung, während bei dem Ersatz des Ohmschen Widerstandes des Elektromagneten durch einen gleich großen reinen Ohmschen Widerstand der Zeiger bei Stromschluß augenblicklich sich einstellte. Mit einer Wippe läßt sich die Umschaltung rasch vornehmen. Den Extrastrom beim Öffnen des Hauptstroms erkennt man aus dem Hellaufleuchten einer mittels Wippe oder Morsetaster nach der Stromunterbrechung eingeschalteten Glühlampe an den Elektromagneten. — Wird in einem Stromkreis aus Elektromagnet, Amperemeter und Akkumulatoren mittels eines Kommutators hinter den Akkumulatoren der Strom gewechselt, so hat der Strom um so weniger Zeit, auf die volle aus dem Ohmschen Gesetz ermittelte Stromstärke anzuwachsen, je rascher die Kommutierungen folgen. Der Widerstand des Elektromagnets, d. h. der Quotient aus Spannung (und effektiver Stromstärke) ist für einen Wechselstrom größer als für einen Gleichstrom.

NEBEL.

Arthur Hofmann. Elektrodynamische Kräfte zwischen Stromleitern. ZS. f. phys. Unterr. 33, 64, 1920. Die Wirkung zweier Stromleiter aufeinander ohne Anwendung des Ampèreschen Gestelles mit einem festen Draht und einem Lamettafaden ist überzeugender, wenn, wie bei Rosenberg, beide Leiter beweglich sind. Für starke Ströme bis zu 10 Amp. benutzt man mit Lametta durchwirkte Bänder von je 1 m Länge und 2 cm Breite. Das eine Ende eines solchen Bandes wird um einen zweimal rechtwinklig umgebogenen Draht, dessen eines Ende zur Stromzuführung dient, mehrmals gewickelt und durch eine Blechklemme festgehalten. Die beiden Bänder werden im Abstand von 2 bis 3 cm so aufgehängt, daß die anderen Enden mit einigen Zentimetern auf den Tisch aufliegen. Durch das eine Band geht der Strom unmittelbar, durch das andere erst über einen Stromwender. Sie springen bis 15 cm weit auseinander. Dabei läßt sich Gleichstrom, Wechselstrom mit gleichen oder entgegengesetzten Phasen verwenden. Auch zu sonstigen Versuchen eignen sich diese Bänder, z. B. über die Bewegung eines Stromleiters im magnetischen Felde (Grimsehl, Lehrb. d. Phys., S. 445). Das Band wickelt sich sehr leicht um einen Stabmagneten und wird aus dem Kraftfeld eines Elektrohufeisenmagnets weit herausgeschleudert.

NEBEL.

Franz Fischer. Zur Bildung nitroser Gase bei Hochspannungsentladung. ZS. f. phys. Unterr. 33, 64, 1920. Der Hochspannungslichtbogen brannte im untersten Teil einer 10 cm weiten und 1 m langen, oben mit kleiner Öffnung versehenen Röhre, die vor einem weißen Schirm war. In wenigen Minuten war die Röhre mit gelbbraunen nitrosen Gasen angefüllt, die sich abends von dem Schirm bei Glühlampenbeleuchtung kaum, dagegen bei einer Quarzquecksilberlampe deutlich abhoben. NEBEL.

Keefers. Aufgaben aus der Optik als Schülerübungen. ZS. f. phys. Unterr. 33, 52—54, 1920. 1. Statt der Bestimmung des Brechungsverhältnisses an einem Glaswürfel nach D. Koren, Budapest (ZS. f. phys. Unterr. 32, 126, 1919) wird dieses einfacher und anschaulicher an einer Glasplatte ermittelt. Diese legt man mit der vorderen Plattenkante auf den Mittelpunkt von Polarkoordinatenpapier der Firma Schleicher & Schüll in Düren (Rhld.), das konzentrische Kreise von 1 mm Abstand bis zum Radius von 15 cm besitzt und mit einer Winkelteilung von 2 zu 2° versehen ist. In den Mittelpunkt (O) des Papiers und in dem Schnittpunkt (P) der hinteren Plattenkante mit irgend einem Radius steckt man je eine Stecknadel. Man beobachtet nun das Bild P' von Punkt P und markiert diese Richtung durch die Nadel (Q), die

auf O und P' in einer Geraden liegt. Die auf die vordere Plattenkante errichtete Senkrechte EF in der Papierebene bestimmt mit OP den Brechungswinkel FOP und den Einfallswinkel QOE , die in der Kreisteilung unmittelbar abgelesen werden. Bei sorgfältiger Beobachtung erhält man so den Brechungsindex auf die zweite Dezimale genau. 2. Mit dem genannten Koordinatenpapier und einem kleinen gleichseitigen Prisma wird der Brechungsexponent aus dem Minimum der Ablenkung bestimmt, indem die brechende Kante des Prismas im Mittelpunkt O des Koordinatenpapiers senkrecht steht. Eine Nadel im Punkt P spiegelt sich in den beiden Prismenflächen, ebenso die Gerade OP . Die Spiegelbilder werden durch die Nadeln P' und P'' festgelegt. Dann ist $P'OP''$ das Doppelte des brechenden Winkels. Dann setzt man das Prisma auf die Mitte O und steckt auf einen äußeren Kreis beliebig eine Stecknadel P . Der von P nach einer Prismenseite gezogene Strahl PQ wird durch das Prisma in die Richtung RS abgelenkt. Das Prisma wird so verschoben, daß RS mit einem Radius auf dem Papier zusammenfällt. Nimmt der Einfallswinkel für PQ von 2 zu 2° zu, so ergibt sich leicht durch Interpolation der Winkel für das Minimum der Ablenkung. 3. Mit Hilfe des Koordinatenpapiers läßt sich auch die Wellenlänge des Natriumlichtes durch Beugung bestimmen. Ein billiges, kopiertes Gitter mit 1600 Strichen auf 1 cm (von der Firma Leppin & Masche, Berlin) wird in dem Mittelpunkt des Papiers aufgestellt. Dahinter wird ein kleiner Spalt aus einem Experimentierkasten durch eine Natriumflamme beleuchtet. In der Mitte O des Papiers steht senkrecht vor dem Gitter eine feine lange Nadel. In PQR wurden Stecknadeln angebracht, die mit der Nadel in O und je einem Beugungsbild in gerader Linie liegen. Die gemessenen Beugungswinkel geben nach drei Beobachtungsreihen überraschend gute Werte für λ .

NEBEL.

F. Kock. Ein einfaches Projektionsstativ für Vorlesungszwecke. *ZS. f. phys. Unterr.* 33, 57—59, 1920. Die Apparate in der Experimentalphysik werden so klein dimensioniert und so konstruiert, daß sie sich projizieren lassen, also bei einem Projektionskondensor von 150 mm Linsendurchmesser stehen etwa 9×9 cm zur Verfügung, auch die Tiefendimensionen müssen gering sein. Jeder Apparat ist auf einem Träger befestigt, der am Ende einen zylindrischen Zapfen mit einer Nase trägt. Dieser Zapfen paßt in einen senkrechten mit Stellschrauben versehenen Rohrstutzen, der am Ende eines horizontalen Rohres mit zwei Nasen im Innern sitzt, das teleskopartig über einem engeren Rohr mit Nut verschiebbar ist. Dieses Rohr endigt in einem horizontal und vertikal durchbohrten Messingstück, das auf dem vertikalen Stativträger gleitet. Zum Abstellen der Apparate dient ein Gestell von etwa 20×30 cm Grundfläche für ein Dutzend der Apparate. Gestelle mit zwei Querträgern eignen sich besonders für Versuche aus der Chemie und Wärmelehre.

NEBEL.

Karl Gentil. Die Verwendung von Leuchtfarben bei der optischen Scheibe von Hartl. *ZS. f. phys. Unterr.* 33, 63, 1920. Der Nachteil bei der Verwendung der Hartl'schen Scheibe zur Darstellung fast aller Gesetze über Zurückwerfung und Brechung der Lichtstrahlen besteht in der geringen Sichtbarkeit der reflektierenden Spiegel oder brechenden Glaskörper, der bei den Versuchen im Halbdunkel auf Kosten der Sichtbarkeit der Strahlen zurücktritt. Beseitigen läßt er sich durch die Verwendung von phosphoreszierenden oder radioaktiven Leuchtfarben, mit denen die Glaskörper an ihren oberen Umrissen zu versehen wären. Eine kurze Vorbelichtung mit Tages- oder Bogenlicht genügt zum längeren Nachleuchten der Leuchtfarben. NEBEL.

W. Merkelbach. Eine weitere Versuchsanordnung für räumliches Sehen. *ZS. f. phys. Unterr.* 33, 47—51, 1920. Kisse stellt bei seinen Versuchen zum räum-

lichen Sehen (ZS. f. phys. Unterr. **32**, 128, 1919) die Bilder durch Schattenprojektion her. Die drei Methoden, die er zur Vereinigung zum Raumbild durch das Auge angibt, sind nur für Einzelbeobachtung. Gezeigt wird nun, wie sich die in größerem Maßstab hergestellten perspektivischen Schattenbilder gleichzeitig von vielen Beobachtern stereoskopisch betrachten lassen. Benutzt wird das bekannte Verfahren, die beiden Bilder in Komplementärfarben (Rot und Grün) an dieselbe Stelle des Bildschirms zu projizieren, indem das Diapositiv aus zwei aufeinandergelegten Stereoskopbildern in diesen Farben zusammengesetzt wird. Die Bilder werden durch Brillen mit einem roten und einem grünen Glas betrachtet (vgl. hierzu das Schriftchen: Dr. Karl Rosenberg, Beiträge zur Stereoskopie und zur stereoskopischen Projektion. Wien und Leipzig 1912. Preis beim Erscheinen 1,40 M.). Die geeigneten Schattenbilder erhält man, indem man vor die zwei möglichst punktförmigen Lichtquellen eine rote bzw. eine grüne durchsichtige Scheibe setzt, so daß ein schwarzes Schattenbild auf rotem bzw. auf grünem Grund erscheint. Für die Farbfilter dient Komplementrot D und Komplementgrün D von den Farbwerken Meister, Lucius & Brünig zu Höchst a. M., indem damit der Gelatineüberzug von Glasplatten gefärbt wird. Zur Erzeugung der Doppelschattenbilder dient eine Projektionslaterne mit Kondensorlinse, vor die eine Platte mit zwei gleichen kreisrunden Öffnungen gebracht wird. Vor diesen befindet sich je eine Linse, durch die man zwei vergrößerte Bilder von den Öffnungen auf einem durchscheinenden Schirm erzeugt. Durch Auseinanderschieben der Linsen bringt man die Bildkreise zur Deckung. Ist hinter der einen Öffnung eine rote und hinter der anderen eine grüne Platte, so ergibt sich auf dem Schirm eine weiße Mischfarbe. Auf diesem Grund erscheinen die beiden Schatten eines Körpers rot und grün und da, wo sie sich kreuzen, schwarz. Als Augenabstand wurde der Mittelwert von 63 mm angenommen, ihm entspricht der Abstand der als Projektionsmittelpunkte dienenden Spitzen der Lichtkegel. Die Tiefenausdehnung der stereoskopischen Bilder wächst, je näher der Schirm den Projektionsmittelpunkten liegt. Als schattenwerfende Gegenstände dienen einfache, in verschiedener Entfernung vom Schirm befindliche Körper, wie Bunsenbrenner mit Schornsteinhalter und Schlauch, ein Stativstab mit Klemme und Retortenhalter oder die bewegte Hand.

NEBEL.

R. G. Van Name and W. G. Brown. An Apparatus for Determining Freezing Point Lowering. Sill. Journ. (4) **43**, 110—114, 1917. Ein von einem Schutzmantel aus Weißblech umgebenes Weinhold'sches Gefäß von etwa $\frac{1}{2}$ Liter Inhalt ist durch einen Pfropfen verschlossen, durch dessen vier Durchbohrungen ein Beckmann'sches Thermometer, der von einem Motor betriebene gläserne Rührer, eine kurze Glasröhre zum Einwerfen des Keimes in die unterkühlte Lösung und die Kühlvorrichtung hindurchgeführt sind. Letztere besteht aus zwei konaxialen Röhren, einer unten zugeschmolzenen weiteren, die oben mit einem Gummipfropfen verschlossen ist, unterhalb dessen das seitliche Abschlußrohr für die Kühlflüssigkeit (Kochsalzlösung, die aus einem Eis-Kochsalzgemenge abfließt) angeschmolzen ist, und einer unten offenen engeren, die durch den erwähnten Pfropfen hindurchgeführt ist und in ihm in vertikaler Richtung verschoben werden kann. Sie wird entweder bis zum Boden der weiteren Röhre verschoben, oder etwas emporgehoben. Im letzteren Fall durchfließt die durch ein am oberen Ende befindliches seitliches Ansatzrohr eintretende Kühlflüssigkeit den Zwischenraum zwischen beiden Röhren von unten nach oben und kühlt die in dem Weinhold'schen Gefäß befindliche Salzlösung bis unter den Gefrierpunkt ab; im ersteren Fall fließt die Kühlflüssigkeit durch eine beim Herabschieben der engen Röhre freigelegte seitliche Öffnung aus. Damit die Kochsalzlösung nur auf die zu unter-

suchende Lösung kühlend wirkt und sich nicht mit einer Eisschicht bedeckt, ist die äußere Röhre der Kühlvorrichtung in ihrem oberen Teil von einem Vakuummantel umgeben, dessen unteres Ende sich unterhalb der Oberfläche der abzukühlenden Lösung befindet. Kontrollversuche mit Rohrzuckerlösung hatten ein befriedigendes Ergebnis.

BÖTTGER.

E. C. McKelvy und **C. S. Taylor**. Glass to metal joints. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 1364—1374, 1920. Um Glasröhren dicht und dauerhaft mit Metallröhren zu verbinden, kann man sie entweder zusammenlöten oder zusammenschmelzen. Im ersteren Fall benutzt man Glasröhren, die auf eine 15 bis 20 mm lange Strecke lose in die Metallröhre passen und mit ihrem Rand an eine Verengung der Metallröhre anstoßen. Alsdann wird die Innenseite der Metallröhre mit einem Überzug von Zinn, Lötzinn oder Blei versehen, die Außenfläche der Glasröhre mit Sand- oder Schmirgelpapier rau gemacht und auf einer 20 mm langen Strecke mittels einer kolloidalen Lösung von Platin in Lavendelöl, das mit Burgunder Pech gemischt ist (s. Kohlrausch, prakt. Phys., 12. Aufl., 1914, S. 37), platiniert. Unter Anwendung einer schwach sauren Lösung von Zinkchlorid als Lötwasser werden die beiden Röhren gelinde in der Bunsenflamme erhitzt, bis das Zinn geschmolzen ist, dann wird die Glasröhre in die Metallröhre eingeschoben und das Ganze langsam und gleichmäßig abgekühlt. Am besten eignen sich Röhren aus Pyrexglas. Dieses Glas kann auch zum Zusammenschmelzen von Röhren mit Platinröhren benutzt werden, besser geeignet ist indes das Jenaer Glas 397^{III}. Das Platin bildet dabei die innere Röhre. Zum Einschmelzen von Glas in andere Röhren kann das Schmelzglas von C. A. Kraus benutzt werden, welches durch Zusammenschmelzen gleicher Gewichtsteile von Zinkoxyd, Borax und pulverisiertem Natronglas in einem Schmelztiegel gewonnen wird. Seine Darstellung und Verwendung ist durch das U.S.P.Nr. 1046084 geschützt. Die Innenseite des Metall- (Stahl-) Rohres wird mit einer Schicht dieses Schmelzglases überzogen, worauf man die zu verbindende Glasröhre in die Metallröhre hineinbläst, nachdem man an ihrem vorderen Rand einen Ring angeblasen hat, dessen Dicke das Drei- bis Vierfache von derjenigen der Wand des Metallrohrs beträgt. Beide Röhren werden vor dem Zusammenfügen erhitzt, und die Verbindung wird durch Erhitzen des Metallrohrs, welches nicht so hoch sein darf, daß eine Formveränderung der Glasröhre eintritt, vervollständigt. Die Ergebnisse einer Anzahl von Versuchen, die zur Prüfung der beiden Arten von Verbindungen zwischen Metall- und Glasröhren angestellt wurden, werden mitgeteilt, und einige Apparate, an denen sich die Verbindungen verwenden lassen, beschrieben.

BÖTTGER.

H. Ertle. Das Zeichenverfahren von A. Leman und J. D. van der Plaats zur Ermittlung des Achsenbildpunktes. ZS. f. Feinmech. 28, 128—129, 1920. Es handelt sich um eine graphische Darstellung des Formeltypes

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{c},$$

der bei der Schaltung von Widerständen, Kapazitäten sowie in der Optik auftritt. Verf. gibt einige bibliographische Notizen über die ersten graphischen Darstellungen des Formeltypes: A. Leman, ZS. f. Instrumentenkde. 6, 395—396, 1886; d'Ocagne, Journ. d. phys. 4, 554, 1885; van der Plaats, Ann. d. Phys. 5, 772—790, 1901; d'Ocagne, Journ. d. phys. 1, 75—77, 1892.

Die neueren Methoden der Nomographie haben gezeigt, daß die verschiedenen Darstellungsweisen nur verschiedene Anordnungen der Fluchtlinientafel mit drei sich in einem Punkte schneidenden Skalen bedeuten.

SCHWERDT.

P. Luckey. Graphische Rechentafel für den Zustand von Gasen. ZS. f. phys. Unterr. 33, 128—131, 1920. Die vom Verf. angegebene Fluchtlinientafel für die van der Waalssche Gleichung

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = 82,09 T$$

enthält zwei parallele (reguläre) Teilungen für T und p sowie für jedes Gas eine Volumskala, die auf einer Kurve dritter Ordnung aufgetragen ist. Für ein ideales Gas ist die Volumskala geradlinig, der Träger der Wasserstoffteilung weicht von dieser Geraden nur wenig ab, dagegen zeigt die Skala der Kohlensäure deutlich den Charakter der Kurve dritter Ordnung.

Auf der Temperaturskala wird die absolute Temperatur zwischen 0° und 500° abgelesen, auf der p -Skala der Druck im Bereich von 0 bis 1000 Atm. Das Volumen v ist auf ein Mol des betreffenden Gases bezogen. Bei idealen Gasen kann v zwischen 0 und 500 ccm abgelesen werden, bei Wasserstoff zwischen 24 und 500, bei Kohlensäure zwischen 44 und 1000 ccm. Da die v -Teilungen projektiv aus einer regulären abgeleitet sind, so ist allerdings die absolute und prozentuale Ablesegenauigkeit an den einzelnen Stellen der Skalen sehr verschieden.

Die Vorteile der Fluchtlinientafel bestehen darin, daß sich für einen bestimmten Zustand die Zahlenwerte rascher und übersichtlicher ablesen lassen, als es in der üblichen Darstellung durch Isothermen möglich ist. Als wesentlicher Vorzug dürfte aber der anzusehen sein, daß sich in der einen Tafel die Kurven v von sehr vielen verschiedenen Gasen verzeichnen lassen. Die Fluchtlinientafel bedeutet in diesem Falle dann weniger ein Rechenhilfsmittel, als vielmehr eine graphische Darstellung, die die Abweichungen vom Verhalten des idealen Gases erkennen läßt und einen anschaulichen Vergleich zwischen den einzelnen Gasen ermöglicht. Bei großen Volumina sind die Abweichungen vom idealen Gase für sämtliche Gase gering, in der Tafel können daher auch noch Volumina bis zu 5000 ccm abgeschätzt werden.

Wird die Tafel auf Millimeterpapier mit den rechtwinkligen Koordinaten x und y gezeichnet, so bestehen für die einzelnen Skalen folgende Konstruktionsdaten:

$$\begin{array}{ll} T\text{-Skala: } x = 0, & y = 0,8 \cdot T \text{ mm,} \\ p\text{-Skala: } x = 240 \text{ mm,} & y = 0,4 \cdot (1000 - p) \text{ mm,} \\ v\text{-Skala: } x = \left(240 - \frac{9850,8}{v - b + 41,045}\right) \text{ mm,} & y = \frac{\left(400 + \frac{a}{v^2}\right)(v - b)}{v - b + 41,045} \text{ mm.} \end{array}$$

SCHWERDT.

Walter Dällenbach. Die Maßsysteme, die die elektromagnetischen Größen an die mechanischen anschließen. Arch. f. Elektrot. 7, 209—224, 1919. Verf. stellt sich die Aufgabe, die wichtigsten elektrischen Maßsysteme abzuleiten und die in ihnen auftretenden Größen miteinander, wie mit denen der Mechanik zu verknüpfen, indem er dabei nicht, wie bisher üblich gewesen sein soll, die schematisch-formalen, sondern die physikalischen Zusammenhänge in den Vordergrund stellt. Seinen Ausgang nimmt er von den Maxwell'schen Gleichungen, die er zunächst ohne jegliche Maßkonstanten hinschreibt, sowie von den Materialgleichungen $\mathfrak{b} = \epsilon \mathfrak{e}$ und $\mathfrak{b} = \mu \mathfrak{h}$. Aus den ersteren wird zunächst ein Ausdruck für die Kraftdichte im elektromagnetischen Felde abgeleitet und so zwanglos der Zusammenhang zwischen elektrischen und mechanischen Größen hergestellt. Die hier errechnete Kraft setzt sich zusammen aus einem elektrostatischen und einem elektromagnetischen Teile, nämlich aus einer Kraft, die auf ruhende elektrische Ladungen und einer anderen, die auf

bewegte Ladungen, d. h. Ströme, ausgeübt wird. Behandelt man die beiden Anteile gesondert, indem man die für sie geltenden Ausdrücke weiter so hinschreibt, wie sie bisher erhalten wurden, so ergibt sich ohne weiteres ein elektrostatisches und ein elektromagnetisches Maßsystem. Wenn nun, um den Zusammenhang beider zu erläutern, erst jetzt darauf hingewiesen wird, daß in den ursprünglichen Gleichungen über die Konstanten noch gar nicht verfügt ist, so liegt darin eine große Willkür, da anfänglich überhaupt keine Konstanten hingeschrieben wurden, so daß der unbefangene Leser gar nicht weiß, wo sie stehen müssen. Findet man sich mit dieser plötzlich Einführung von Konstanten ab, so wird in sehr anschaulicher Weise erläutert nicht nur, daß das Verhältnis der beiden Maßsysteme zueinander sich durch eine Geschwindigkeit ausdrückt, sondern auch, daß dies gerade die Lichtgeschwindigkeit sein muß.

Nach Erklärung dieses fundamentalen Unterschiedes zwischen elektromagnetischen und elektrostatischen Größen werden einzelne praktisch gebräuchliche Maßsysteme besprochen und gezeigt, wie der theoretische Physiker einerseits, der Techniker andererseits (System von Heaviside und Cohn) die Konstanten wählen wird, damit auf logische Weise die Gleichungen in die für den jeweiligen Zweck einfachste Form gebracht werden. Auch hierbei geht es nicht ohne einige Willkürlichkeiten und Gedankensprünge ab, so daß die zum Schluß ausgesprochene Hoffnung, „beigetragen zu haben zur geistigen Befreiung des Technikers aus der Flut der unverstandenen, halbdurchdrungenen Tatsachen, der er zum Verhängnis unserer Kultur auch heute noch allzu oft erliegt“, kaum gänzlich in Erfüllung gehen dürfte.

V. PIECK.

S. Valentiner. Die Verwendung des Maßes des Verdachts auf systematische Fehler in der experimentellen Pädagogik. S.-A. Marburger Sitzungsber. 1920, 43—46. In psychologischen und pädagogischen Untersuchungen handelt es sich in letzter Zeit häufig um die Aufgabe, die Stärke der Abhängigkeit von Erscheinungen oder Merkmalen, deren Zusammenhang im einzelnen noch nicht erkannt ist, in einem bestimmten eindeutigen Maß anzugeben. Es eignet sich dazu das Maß, welches Richarz und Neumann in Anlehnung an Helmholtz vor einiger Zeit (Marburger Universitätsprogramm 1909, vgl. auch ZS. f. phys. Chem. 86, 714, 1914) zur Angabe der Stärke des Verdachts auf systematische Fehler empfohlen haben. Ein Beispiel, das sich auf die Abhängigkeit von Begabungen bezieht, erläutert dies. VALENTINER.

A universal measuring machine. Amer. Mach. 53, 49—53, 1920. Gibt eine ausführliche Beschreibung der Meßmaschine der Société Genevoise, für die auf die Veröffentlichung von Guillaume (Procès Verbaux du Comité international des poids et mesures (2) 6, 165, 1911) verwiesen sei. Bei dem neuen Modell wird der Meßdruck nicht mehr wie früher durch mikrometrische Messung der Zusammendrückung einer Spiralfeder bestimmt, sondern durch einen doppelten Fühlhebel mit 1000facher Übersetzung, der an dem das Schraubenmikrometer tragenden Support angebracht ist. Die zwischen Meßbolzen und Mikrometerspindel befindliche Spiralfeder läßt sich durch einen Stelling zusammendrücken oder spannen, womit die Maschine für Außen- und Innenmessungen geeignet ist. Im letzteren Falle werden auf die Meßbolzen geeignete U-Stücke aufgesetzt, deren Meßflächen z. B. in die Rachenlehren hineingreifen. Die Maschine ist mit allen nötigen Einrichtungen, auch für mechanische und optische Gewindemessungen, versehen. BERNDT.

Wickman universal gauge measuring machine. Amer. Mach. 53, 7E—9E, 1920. Die Maschine ist bestimmt zur Messung von Längen, Außen-, Innen- und Flankendurchmessern von Außen- und Innengewinden und Steigung. Der Meßdruck wird durch einen Fühlhebel mit 60facher Übersetzung angezeigt, dessen Ausschlag

durch optische Projektion noch 70 mal vergrößert wird. Genauer ist nur noch die Lagerung des Tisches auf gehärteten Stahlrollen und -kugeln beschrieben, die eine möglichst feine Bewegung ermöglichen sollen.

BERNDT.

H. L. van Keuren. The optical flat — a practical measuring tool. Amer. Mach. 53, 107—112, 1920. Eine ziemlich populäre Darstellung der Anwendung der Interferenzen gleicher Dicke im homogenen Licht zur Prüfung der Ebenheit, Parallelität und der Länge von Endmaßen. Dazu wird das zu vergleichende mit dem Normalmaß nebeneinander an eine Planplatte angesprengt und dann eine zweite Planplatte darübergelegt. Die Form der Streifen läßt Rückschlüsse auf die Ebenheit zu, ihre Lage auf beiden Stücken auf die Parallelität. Längenunterschiede machen sich durch ein Absetzen der Streifen bemerkbar. Bei Unterschieden von weniger als $\frac{1}{2}$ Wellenlänge können sie direkt geschätzt werden; bei größeren wird die obere Planplatte auf je eine Ecke beider Endmaße gestützt und die Zahl der zwischen den beiden Auflagepunkten verlaufenden (geneigten) Streifen ermittelt. Zur Messung des Durchmessers von Zylindern oder Kugeln wird gleichfalls ein Endmaß danebengestellt, die Planplatte auf beide gelegt und aus der Zahl der Streifen zwischen zwei Marken die Neigung und damit der Höhenunterschied beider Stücke berechnet (auf die hierbei auftretenden Fehler ist schon vom Ref. aufmerksam gemacht; s. diese Berichte 1, 378, 1920).

BERNDT.

H. Greinacher. Über die Bestimmung des Nullpunktes bei der Wage. ZS. f. phys. Unterr. 33, 54—57, 1920. Die übliche Nullpunktbestimmung bei einer Wage aus drei Umkehrpunkten gibt, wie ein Vergleich mit einer strengen Berechnung unter Berücksichtigung der Dämpfung zeigt, einen mit dem wahren Wert recht gut übereinstimmenden, nur durch ein kleines stets positives, also systematisches Korrektionsglied von ihm unterschieden, in das die Dämpfung quadratisch eingeht. Bei Berechnung der Ruhelage aus nur zwei Umkehrpunkten wird dieses Korrektionsglied wesentlich größer, da die Dämpfung linear eingeht.

Die Berechnung aus fünf Umkehrpunkten bietet theoretisch und praktisch keinen Vorteil mehr, und liefert kaum eine höhere Genauigkeit, als die aus drei Punkten. Sie ist diesem Verfahren höchstens dadurch überlegen, daß die zufälligen Beobachtungsfehler sich besser aufheben. Das kaum gebräuchliche Verfahren mit vier Umkehrpunkten, nach der Formel

$$x_4 = \frac{1}{8} [a_1 + a_4 + 3(a_2 + a_3)]$$

berechnet, liefert eine bemerkenswerte hohe Genauigkeit.

BLOCK.

J. T. Mac Gregor-Morris. A portable direct-reading Anemometer for the Measurement of Ventilation of Coal-mines. Engineering 109, 279—280, 1920. Die Messung der Windgeschwindigkeit beruht auf der Abkühlung, welche ein elektrisch geheizter Draht erfährt, wenn er in den zu messenden Luftstrom gehalten wird. In einem Falle wird die Verkürzung des Drahtes mechanisch auf einen Zeiger übertragen, im anderen Falle wird die elektrische Widerstandsänderung des abgekühlten Drahtes zur Messung benutzt. Änderung in der Temperatur der Luftströmungen werden durch Änderung der Spannung des Heizstromes ausgeglichen. Das Instrument wird empirisch geeicht und soll, nach Angabe des Verf., recht genaue Angaben liefern.

DEUTSCHMANN.

2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

E. Budde. Eine Bemerkung zu dem Streit „über den Äther“. Verh. d. D. Phys. Ges. 21, 125—126, 1919. Es wird darauf hingewiesen, daß man im Streit um den Äther nicht vom Äther selbst, sondern von dem im Äther hervorgerufenen Zustande, dem elektromagnetischen Feld, sprechen sollte; dieses „kann Eigenschaften haben, die von denen seines substantiellen Substrats wesentlich verschieden sind“. Bezüglich der Aberration und verwandter Erscheinungen wird darauf hingewiesen, daß man von der Erde aus nicht „die Aberration“ eines Gestirns wahrnimmt, sondern nur die Unterschiede in der Aberration infolge der Verschiedenheiten in Richtung und Geschwindigkeit der Erdbewegung zu verschiedenen Jahreszeiten. ERFLE.

G. Jaumann. Physik der kontinuierlichen Medien. Wiener Denkschriften 95, 461—562, 1918. Die Arbeit stellt einen Abschluß und auch eine Zusammenfassung von 25jährigen auf die Ausbildung einer umfassenden Physik der kontinuierlichen Medien gerichteten Arbeiten des Verf. dar. Darunter wird jene Richtung der theoretischen Physik verstanden, „welche die sämtlichen physikalischen und chemischen Erscheinungen durch Nahewirkungs- und Differentialgesetze darzustellen sich zur Aufgabe macht, ohne Hypothesen über die korpuskulare Struktur der Materie oder gar Elektronenhypothesen heranzuziehen“. Infolgedessen sieht der Verf. beispielsweise die Brownsche Bewegung für eine Kapillarercheinung an, „da die Oberflächenspannung im Verhältnis zu der Masse der Partikel ungemein groß ist und jede kleine Unregelmäßigkeit (Einseitigkeit) derselben daher große Beschleunigungen der Partikel bewirken muß“. Oder: Die Kristallröntgenogramme „beweisen die undulatorische Natur der Röntgenstrahlen und lassen eine periodische (sinusgitterartige) Struktur der kontinuierlichen kristallinen Medien erkennen“, und es handelt sich dabei um „Reflexion von Röntgenstrahlen an Systemen von ultramikroskopischen Spaltflächen (Blätterbrüchen) bzw. um selektive Reflexion derselben an Systemen von Kristalllamellen gesetzmäßiger Dicke, eine Erscheinung, welche vollkommen analog dem Labradorisieren mancher Kristallflächen im gewöhnlichen Lichte ist“.

Eine Übersicht über den reichen Inhalt der Abhandlung mögen die nachfolgend angeführten Kapitelüberschriften geben, bezüglich aller Einzelheiten muß natürlich auf die umfangreiche Arbeit selbst verwiesen werden.

I. Theorie der elektrischen Longitudinalstrahlen. 1. Grundlagen der Undulationstheorie der Kathodenstrahlen. 2. Fortpflanzung, Emission und elektrische Dämpfung der elektrischen Longitudinalstrahlen. 3. Ladende Wirkung und Wärmewirkung der elektrischen Longitudinalstrahlen. 4. Gekrümmte elektrische Longitudinalstrahlen. Elektrostatische und magnetische Ablenkung derselben. 5. Strahlungsgleichgewicht und Strahlungsgesetz der elektrischen Longitudinalstrahlung. 6. Die stofflichen Eigenschaften. Ionisierung der Gase.

II. Die höheren optischen Erscheinungen. 7. Dyadische Natur der stofflichen Variablen. 8. Theorie der Dispersion und Absorption des Lichtes und der natürlichen Drehung der Polarisationssebene. 9. Elektrooptische und magnetooptische Erscheinungen. 10. Die Grenzbedingungen für dispergierende und absorbierende Medien. Höhere Reflexionserscheinungen.

III. Wirkungen der raschen Deformation des Mediums. 11. Elektromagnetische Vorgänge in bewegten Medien. 12. Theorie der Zähigkeit. 13. Akzidentielle Leitungsströme im homogenen elektromagnetischen Felde. Die elektromagnetische Spannungsdyade. 14. Theorie der Elastizität.

IV. Theorie der Wärmeerscheinungen. 15. Das thermische Differentialgesetz. 16. Die Entropiegleichung. 17. Thermodynamik unvollkommen elastischer, wärmeleitender Kristalle. 18. Thermodynamik der Strahlungs- und Zähigkeitserscheinungen. 19. Theorie der Wärmestrahlung und der Lichtemission.

V. Theorie der chemischen Erscheinungen. 20. Die chemischen Differentialgesetze. 21. Entwurf einer Theorie der chemischen und photochemischen Erscheinungen. 22. Theorie der Elektrolyse.

VI. Wirkungen der Inhomogenität der räumlichen Verteilung der stofflichen und chemischen Variablen. 23. Theorie der Diffusion. 24. Theorie der Oberflächenspannung. 25. Theorie der Gravitation.

Am Schluß der Abhandlung wird das Erscheinen eines umfassenden Werkes über die Physik der kontinuierlichen Medien: „Einführung in die reine theoretische Physik“ angekündigt.

A. SMEKAL.

Albert Einstein. Relativity, the special and the general theory. A popular exposition. Authorised translation by Robert W. Lawson. With five diagrams and a portrait of the author. XIII u. 138 S. London, Methuen & Co., Ltd., ohne Jahreszahl.

SCHEEL.

Werner Bloch. Einführung in die Relativitätstheorie. 2. Aufl. Mit 18 Fig. 106 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1920. (Sammlung: Aus Natur und Geisteswelt, 618. Bd.) Inhalt: Die Bewegung und das Koordinatensystem. Bewegungszustand des Äthers, Aberration und Dopplerprinzip. Die beiden Grundversuche. Die Relativitätstheorie. Ableitung der Transformationsgleichungen. Physikalische Bedeutung der Transformationsgleichungen und die ersten Folgerungen. Das Additionstheorem der Geschwindigkeiten. Weitere Folgerungen aus der Relativitätstheorie. Bedeutung der Relativitätstheorie für die Physik und Philosophie. Historische Entwicklung der Relativitätstheorie und Ausblick auf die allgemeine Relativitätstheorie.

SCHEEL.

Würschmidt. Die Relativitätstheorie. D. Opt. Wochenschr. 1920, 296—299, 315—317.

SCHEEL.

Louis A. Bauer. Further results of Analysis of Light deflections observed during Solar eclipse of May 29, 1919. Science 1920, 147. An den im Juniheft 1919 von der Science mitgeteilten Ergebnissen der Beobachtungen in Sobral sind gewisse Verbesserungen anzubringen, bei deren Berücksichtigung sich die Abweichung in Richtung des Radius zugunsten der nach Einstein berechneten Werte verschieben. Die beobachteten Werte (s. Tabelle) sind fast durchweg etwas zu groß, stimmen aber besser mit Einsteins als mit Newtons Theorie überein.

Nr.	Entfernung in Sonnenradien	Ablenkung	
		beob.	Einstein
3	1,99	1,00''	0,88''
2	2,04	1,00	0,85
4	2,35	0,83	0,74
5	3,27	0,57	0,53
6	4,34	0,55	0,40
10	5,19	0,35	0,34
11	5,38	0,31	0,32

DEUTSCHMANN.

Leigh Page. A kinematical interpretation of electromagnetism. Proc. Nat. Acad. 6, 115—122, 1920. [S. 1396.] NEUMANN.

Megh Nad Saha. On the mechanical and electrodynamical properties of the electron: addendum. Phys. Rev. (2) 13, 236—239, 1919. Vgl. Phys. Ber. 1, 316, 1920. SCHEEL.

Reinhold Fürth. Bericht über neuere Untersuchungen auf dem Gebiete der Brownschen Bewegung. Jahrb. d. Radioakt. u. Elektronik 16, 319—361, 1920. [S. 1439.] PRZIBRAM.

Reinhold Fürth. Die Brownsche Bewegung bei Berücksichtigung einer Persistenz der Bewegungsrichtung. Mit Anwendungen auf die Bewegung lebender Infusorien. ZS. f. Phys. 2, 244—256, 1920. Der Verf. untersucht eine ungeordnete Bewegung, deren „Unordnung“ dadurch beeinträchtigt wird, daß eine einmal erlangte Geschwindigkeit bis zu einem gewissen Grade persistiert. Diesem Umstande wird theoretisch dadurch Rechnung getragen, daß bei der schematischen Zerlegung der Bewegung längs einer Geraden in lauter gleiche Schritte die Wahrscheinlichkeit, daß einem Schritte in einer Richtung ein zweiter in der gleichen Richtung folgt, größer als 0,5 gesetzt wird. Der Verf. findet, daß dann an Stelle der einfachen Formel

$$\overline{x^2} = at \dots\dots\dots (1)$$

der Ausdruck

$$\overline{x^2} = at + b(c^2 - 1) \dots\dots\dots (2)$$

tritt, der für genügend große Zeiten in (1) übergeht. Für die Brownsche Molekularbewegung verliert (1) erst für $t < 10^{-6}$ seine Gültigkeit. Bei einer anderen Bewegung, der vom Verf. experimentell untersuchten Wimmelbewegung der Infusorien, zeigt sich bei Paramaecium eine geringe, bei einer anderen Infusorienart eine große Abweichung von (1), die nach (2) gut darstellbar ist und daher auf Persistenz der Bewegung zurückzuführen ist. Diese Arbeit bildet somit eine Erweiterung und Verfeinerung der Beobachtungen des Referenten über die ungeordnete Bewegung niederer Tiere (Arch. f. Phys. 53, 401—405, 1913; Arch. f. Entwicklungsmech. 43, 20—27, 1917), die in erster Annäherung eine Bestätigung von (1) ergeben hatten. K. PRZIBRAM.

Erwin Schrödinger. Wahrscheinlichkeitstheoretische Studien, betreffend Schweidlersche Schwankungen, besonders die Theorie der Meßanordnung. Wien. Ber. 128 [2a], 177—237, 1919. Vgl. diese Ber. 1, 38, 1920. SCHEEL.

J. Birkenbach. Eine Fehlerausgleichung unter Benutzung der kleinsten Summe der 2ten Fehlerpotenzen. ZS. f. Vermessungsw. 49, 497—507, 1920. [S. 1361.] SCHWERDT.

3. Mechanik.

Roland Weltzenböck. Über Bewegungsinvarianten. X. bis XV. Mitteilung. Wien. Ber. 128 [2a], 9—44, 573—622, 1919. Vgl. diese Ber. 1, 128, 1920. SCHEEL.

Hans Bauer. Kugelsymmetrische Lösungssysteme der Einsteinschen Feldgleichungen der Gravitation für eine ruhende, gravitierende Flüssigkeit mit linearer Zustandsgleichung. Wien. Ber. 127 [2a], 2141—2227, 1918. Vgl. Fortschr. d. Phys. 74 [1], 48, 1918. SCHEEL.

H. Greinacher. Über die Bestimmung des Nullpunktes bei der Wage. ZS. f. phys. Unterr. 33, 54—57, 1920. [S. 1370.] BLOCK.

R. Grammel. Die Stabilität der Staudeschen Kreiselbewegungen. S.-A. Math. ZS. 6, 124—142, 1920. Die einfachsten Bewegungen eines unsymmetrischen, lediglich der Schwerkraft unterworfenen Kreisels von beliebiger Massenverteilung sind die gleichförmigen Drehungen um eine lotrechte, in ihm feste Achse. Die erlaubten Drehachsen liegen auf einem Nullpunktskegel zweiter Ordnung. Die Stabilität dieser Bewegungen wird mit dem Verfahren der kleinen Schwingungen untersucht. Die wegen der unveränderlichen Drehgeschwindigkeit vereinfachten Eulerschen Gleichungen geben drei Bedingungen zwischen Drehzahl und Richtung der Drehachse. Ein kleiner Stoß, der Größe und Richtung des Drehvektors etwas ändert, aber im Falle der Stabilität nur kleine Störungen hervorruft, liefert sechs Differentialgleichungen, zwischen denen eine Beziehung besteht. Die Frequenzgleichung 5. Grades hat eine Nullwurzel und vier paarweise entgegengesetzt gleiche Wurzeln. Die Beiwerte in der zugehörigen Gleichung 4. Grades müssen positiv sein und eine positive Determinante haben. Das bedeutet, daß die Drehachse innerhalb bzw. außerhalb dreier Nullpunktskegel 4. und 8. Ordnung liegen muß.

Zur Untersuchung der Stabilitätsbezirke wird die Fragestellung umgekehrt und die Lage der Drehachse gegeben, die Massenverteilung, d. h. die Schwerpunktslage bei bestimmten Trägheitszahlen, für beständige und stabile Drehungen gesucht. Der geometrische Ort aller Schwerpunktslagen zu einer Drehachse ist eine lotrechte Ebene durch die Drehachse; die zulässigen Schwerpunkte liegen auf deren einer Seite, und auch da nur im Zwischenraum zwischen zwei Nullpunktskegeln 2. Ordnung, sowie nur auf einer Seite einer zweiten Nullpunktsebene. Schneidet die lotrechte Schwerpunktssebene beide Kegel, so gibt es zwei Stabilitätsbereiche, sonst nur einen (Erörterung und Abbildung der verschiedenen möglichen Fälle). Sonderfall: „halbsymmetrische Drehachse“ in einer der drei Hauptebenen, aber in keiner Hauptträgheitsachse; dann lassen sich die Schnittlinien der Kegel mit der Schwerpunktssebene leicht angeben. „Symmetrische Drehachsen“, die mit einer Hauptachse zusammenfallen. Ist diese das größte Trägheitsmoment, so ist der Kegel ein „verkürzter“ und stabil, wenn er „hängt“, oberhalb einer gewissen Drehzahl auch, falls er „steht“, sowie für einen zweiten Drehzahlbereich, wenn er „dick“ ist, d. h. ein gedrungenes Trägheitsellipsoid hat. Ein „ausgeglichener“ Kegel (Drehachse fällt mit der mittleren Hauptträgheitsachse zusammen) ist nur stabil, wenn er „dick“ ist, und nur in einem gewissen Drehzahlbereich. Der „verlängerte“ Kegel, dessen Drehachse mit der Achse des kleinsten Trägheitsmomentes zusammenfällt, ist stabil oberhalb einer gewissen Drehzahl, ferner, falls er „hängt“, auch unterhalb einer anderen kleineren Drehzahl. Diese Grenzdrehzahlen wachsen proportional der Entfernung des Schwerpunktes vom Stützpunkt. Nur der „ausgeglichene“, „schlanke“ Kegel vermag überhaupt nicht aufrecht stabil zu tanzen. Zum Schluß wird das Deviationsmoment ermittelt, das den Kegel aus seiner regulären Präzession in eine beliebige Bewegung überführt. Für den unsymmetrischen Kegel enthält es zwei periodische Glieder von der doppelten Frequenz der Eigendrehung. Es läßt sich anschaulich darstellen. Dieses Moment kann nur dann durch die Schwerkraft erzeugt werden, wenn eine Staudesche Bewegung um eine senkrechte Drehachse vorliegt. Der Schwerpunkt muß auf einer von zwei Strecken in einer gewissen lotrechten Geraden liegen, wenn die Drehung stabil sein soll. EVERLING.

R. Grammel. Die Nutationen des unsymmetrischen Kreisels. Phys. ZS. 20, 398—400, 1919. Für den Fall angenähert wagerechter Präzession wird gezeigt, daß die scheinbar verwickelten Bewegungen eines unsymmetrischen Kreisels, dessen

Schwerpunkt auf der Figuren achse liegt, „einem sehr durchsichtigen Prinzip untergeordnet sind“. Durch Integration der bekannten Grundgleichungen für diesen Sonderfall kleiner Nutationen ergeben sich periodische Ausdrücke für die Lage und Nutationsgeschwindigkeit des Kreisels, aus denen folgt, daß das Hauptträgheitsmoment um die Figuren achse nicht das mittlere sein darf, wie zu erwarten war und zu beobachten ist. Weitere Integration der beiden Drehgeschwindigkeitsgleichungen ergibt zwei Ausdrücke für die Eulerschen Winkel, die außer der Präzession je drei Nutationsglieder enthalten, die zirkulärpolarisierten Schwingungen mit drei verschiedenen Frequenzen und Amplituden, also einer Epizykelbewegung dritter Ordnung entsprechen. Für den halbsymmetrischen bzw. symmetrischen Kiesel vereinfacht sich die Bewegung zu Epizykeln zweiter bzw. erster Ordnung, je nachdem die Eigendrehung um eine äquatoriale oder um die Symmetrieachse erfolgt. Dabei sind nicht beliebige Epizykelbewegungen möglich: bei der zweiten Ordnung folgen sich immer eine starke und eine schwache Schwingung. Beim unsymmetrischen Kiesel tritt eine Art Schwebungen auf. Die Nutationen des Kelvinschen Gyrostaten sind fast völlig die gleichen. Nur wenn dieser mit genau wagerechter Achse aufgesetzt ist, wird die Bahn der Spitze eine gewöhnliche Epizykloide, in den Sonderfällen ein Kreis. EVERLING.

Axel Thue. Symmetriraisonnementet i elasticitetslaeren. Skrifter Kristiania, Mat.-nat. Kl. 1916, Nr. 15, 40 S. Die Arbeit zeigt, wie man aus allgemeinen Symmetriebetrachtungen mit Hilfe einer Reihe allgemeiner Sätze die bekannten Gesetze über die Spannungsverteilung in Hohlkugeln und Hohlzylindern ableiten kann. BLOCK.

Rocco Serini. Deformazioni simmetriche del suolo elastico. Nota I e II. Lincei Rend. (5) 28 [2], 229—234, 268—271, 1919. Unter Bezugnahme auf eine Arbeit Beltramis, die die Theorie der symmetrischen Potentialfunktion behandelt, untersucht der Verf. die Theorie der symmetrischen Formveränderung des elastischen Bodens. MAINKA.

Ernst Rosenthal und Felix Singer. Die mechanischen Eigenschaften des Porzellans und exakte Prüfungsmethoden zu ihrer Bestimmung. Elektrot. ZS. 41, 705—706, 1920. Für die in der Elektrotechnik gebrauchten keramischen Massen kommen neben den elektrischen auch ihre mechanischen Eigenschaften stark in Betracht; zumal von Isolatoren wird große Festigkeit und Widerstand gegen stoßweise Beanspruchung verlangt. Wichtig sind dabei nicht nur die Durchschnittswerte, sondern auch die Gleichmäßigkeit, also Freiheit von inneren Spannungen. Die verschiedenen Eigenschaften lassen sich durch die Zusammensetzung des Porzellans weitgehend beeinflussen. Aus den angegebenen Gründen wurden die verschiedenen mechanischen Eigenschaften mehrerer Porzellansorten in Zusammenarbeit mit dem Materialprüfungsamt bestimmt. Die Ermittlung der Druckfestigkeit erfolgte an optisch geschliffenen Würfeln unter Verwendung elastischer Metallzwischenlagen; sie ist aber nicht zur charakteristischen Kennzeichnung des Porzellans geeignet. Die Zerreißfestigkeit ist nur schwierig zu bestimmen; immerhin ergibt sich mit Sicherheit, daß sie etwa sechs- bis achtmal kleiner ist, als häufig in der Literatur angegeben. An einigen Sorten wurde auch die Torsionsfestigkeit, und zwar an quadratischen Stäben, beobachtet. Da auch die Schallgeschwindigkeit ein Maß für die Güte des Porzellans geben soll, wurde sie (in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt) nach dem Verfahren der Kundtschen Staubfiguren gemessen. Sehr wichtig ist die Prüfung gegen stoßweise Beanspruchung; sie erfolgte einmal mit dem Fallbär, wobei sie sich innerhalb der benutzten Grenzen (Würfel von 3 bis 100 cm³) als unabhängig von der Stückgröße zeigte, weiterhin aber auch mit dem Pendelhammer. Schließlich wurde

auch noch die Härte, und zwar durch die Abnutzung im Sandstrahlgebläse nach dem Verfahren von Gary, ermittelt. Die gefundenen Werte sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt, aus welcher sich ergibt, daß die verschiedenen Eigenschaften durchaus nicht parallel zueinander verlaufen, so daß das Porzellan seinem Verwendungszweck entsprechend geprüft werden muß.

Nr.	Bezeichnung der Masse	Druckfestigkeit	Zugfestigkeit	Torsionsfestigkeit	Biegefestigkeit	Schlagbiegefestigkeit	Schlagdruckfestigkeit	Fortpflanzungs- geschwindigkeit des Schalles	Materialverlust in cm ³ beim Sandstrahlgebläse- versuch nach Gary
		kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	cmkg cm ²	cmkg cm ²	cmkg cm ²	m/sec	
1.	Isolatorenmasse G	etwa	—	481	590	0,90	98	—	2,4
2.	Isolatorenmasse H	4000	251	500	540	0,95	105	5630	3,3
3.	Tafelgeschirrmasse	5000	—	—	640	1,36	112	—	—
4.	Laboratoriumsporzellanmasse	—	—	500	410	1,23	117	5930	—
5.	Mermersdorfer Hartporzellan	4780	?	—	490	—	—	5050	—
6.	Hartporzellan Nr. 6292 . . .	—	—	—	520	0,08	—	—	—
7.	Segerporzellanmasse Nr. 6833	—	—	430	—	1,00	69	5340	—
8.	Spezialversuchsmasse Nr. 6412	—	—	—	980	2,4	146	—	1,7
9.	Spezialversuchsmasse Nr. 6048	—	—	—	—	1,61	—	6680	—
10.	Schamottehafenmasse	—	—	—	—	0,34	8	—	—
11.	Schamottemasse XX	—	—	—	—	0,33	7	—	—

BERNDT.

C. G. Knott. The Propagation of Earthquake Waves through the Earth and connected Problems. Proc. Edinburgh 39, 157—208, 1919. Eine Fortsetzung ähnlicher Arbeiten in gleicher Zeitschrift des Jahres 1907/08 und 1909. Verf. will auf direktem, mechanischem Wege mit Hilfe der Abelschen Integralgleichung die Ausbreitungsgeschwindigkeit und Gestalt der seismischen Wellen untersuchen. Er schließt an die Batemansche Arbeit über die Anwendung der Abelschen Integralgleichung (Phil. Mag. 1910) an. Im ganzen eine ähnliche Untersuchung wie die in der Phys. ZS. 1910 von E. Wiechert, der den in dieser Zeitschrift 1907 von Herglotz erschienenen Hinweis der Verwendung genannter Gleichung in die Praxis umsetzt.

Die indirekte Methode hat der direkten gegenüber den Nachteil, daß sie das Gesetz, das die Ausbreitungsgeschwindigkeit v elastischer, durch Erdbeben hervorgerufener Wellen mit der Tiefe verbindet, als bekannt hinstellt. Knott legt seiner Untersuchung die Loeppritzsche Laufzeitkurve 1906 zugrunde. Ist r ein Strahlenpunkt vom Erdzentrum C , T die Laufzeit vom Epizentrum E aus bis zum Beobachtungsort B ,

Θ die zugehörige Entfernung, so gilt nach Hamilton: $(\frac{\delta T}{\delta r})^2 + (\frac{\delta T}{\delta \Theta})^2 = \frac{1}{v^2}$ oder

$T = \frac{\delta T}{\delta \Theta} \cdot \Theta \pm \int \frac{dr}{r} \sqrt{(\frac{r}{v})^2 - (\frac{\delta T}{\delta \Theta})^2}$, darstellend die Gleichung einer Schnittkurve der Wellenfront mit einer C , B und die Störungsquelle H enthaltenden Ebene. Die

Gleichung des seismischen Strahles ist: $const = \Theta \mp p \int \frac{dr}{r[(\frac{r}{v})^2 - (\frac{\delta T}{\delta \Theta})^2]^{1/2}}$. K nimmt

Strahlensymmetrie (vgl. Hillert, Phys. ZS. 1912) und Abwesenheit seitlicher Brechungen an. Wird der Winkel zwischen E und $B = 2a$ gesetzt, über $z = r$ bis $z = 1$ und $\Theta = 0$ bis $2a$ integriert, so wird, wenn $\eta = r/v$ und $\delta T = p \cdot \delta \Theta$ ist: $0 = a \mp p \cdot \int_s^1 \frac{dr}{r(\eta^2 - p^2)^{1/2}}$. Für die indirekte Lösung wird für v ein plausibler

Wert eingesetzt und eine Lösung entsprechend den Beobachtungen, d. h. der Laufzeitkurve $f_{(T, \Theta)} = 0$ ermöglicht.

Für die direkte, die Anwendung der Abelschen Integralgleichung benutzende Methode sei v der Wert für v an der Erdoberfläche, und wird ferner: $\frac{dr}{r} = d(\log r) = \frac{\delta}{\delta \eta}(\log r) \cdot d\eta$ beobachtet, dann wird schließlich:

$$\frac{\delta}{\delta \eta}(\log r) = -\frac{2}{\pi} \cdot \frac{\delta}{\delta \eta} \int_{\eta}^{1/v} \frac{f(p) \cdot dp}{\sqrt{p^2 - \eta^2}}, \quad \text{oder } \log r = C - \frac{2}{\pi} \int_{\eta}^{1/v} \frac{f(p) dp}{\sqrt{p^2 - \eta^2}},$$

Tiefe km	v für die				
	P-Wellen			S-Wellen	
	Knott km sec ⁻¹	Wiechert km sec ⁻¹	Rudolph u. Sziertes km sec ⁻¹	Knott km sec ⁻¹	Wiechert km sec ⁻¹
0	7,18	7,17	6,98	3,98	4,01
200	8,00	8,00	7,67	4,50	4,50
400	8,85	8,85	8,60	4,93	4,93
600	9,60	9,60	9,44	5,40	5,40
800	10,40	10,40	10,18	5,80	5,80
1000	11,10	11,10	10,88	6,20	6,20
1100	11,35	11,45	11,16	6,38	6,44
1194	11,63	11,77	11,45	6,55	6,59
1200	11,64	11,80	11,48	6,55	6,59
1300	12,00	12,10	11,80	6,71	6,66
1373	12,20	12,31	11,97	6,79	6,69
1380	12,22	12,35	12,02	6,80	6,69
1400	12,28	12,40	12,04	6,81	6,70
1500	12,50	12,75	12,26	6,83	6,75
1519	12,56	12,77	12,28	6,83	6,75
1600	12,61	12,80	12,44	6,84	6,77
1628	12,75	12,80	12,48	6,84	6,79
1700	12,78	12,80	12,60	6,84	6,82
1744	12,80	12,80	12,66	6,84	6,84
1800	12,83	12,80	12,66	6,85	6,87
1878	12,84	12,80	12,66	6,85	6,90
1900	12,84	12,80	12,66	6,85	6,91
2000	12,83	12,80	12,66	6,85	6,95
2100	12,81	12,80	12,66	6,85	7,01
2128	12,80	12,80	12,66	6,85	7,04
2200	12,80	12,80	12,66	6,85	7,08
2400	12,80	12,80	12,66	6,85	7,24
2600	12,80	12,80	12,66	6,85	—
2623	12,75	12,80	12,66	6,85	—

für die Erdoberfläche wird $1/\nu = p$, $\log r = 0$, $C = 0$. Für die Auswertung des Integrals sind eine Reihe von Tafeln gegeben. In der vorstehenden Tabelle sind die Ausbreitungsgeschwindigkeiten v nach Knott, Wiechert l. c., Rudolph und Szirtes für die dilatationalen P -Wellen und die torsionalen S -Wellen angeführt. (Ref. hat die Rubriken für Wiechert und Rudolph und Szirtes hinzugefügt.) Rudolph und Szirtes (Beitr. z. Geoph. 1912) legen nur die Beobachtungen des kolumbianischen Lebens, 31. Januar 1906, zugrunde, außerdem ist ihre Laufzeitkurve von anderen vorhandenen unabhängig.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit nimmt nach Knott in den obersten Erdschichten bis zu einer gewissen Scheiteltiefe \mathfrak{Z} zu, dann aber mit wachsendem \mathfrak{Z} ab. In einer Figur gibt Knott den Verlauf dilatationaler Wellennormalen bis $EB = 13350$ km. Bis rund 6500 km Epizentralentfernung sind diese ellipsenförmig konkav gegen die Erdoberfläche, die weiteren Strahlen sind in ihrem mittleren Teile nahezu geradlinig. Nach diesem beschäftigt sich Knott mit der Ausbreitung der Energie auf die Erdoberfläche, ein in den Göttinger Arbeiten auch früher behandeltes Thema. Bei Seismogrammen, die zu Epizentralentfernungen $= 12000$ km und mehr gehören, sind nach Knott die distorsionalen Wellen nicht mehr einwandfrei festzustellen, was nach Ansicht des Ref. auch oft der Fall ist, wenn auch nicht durchweg.

Nach Knott kann das Material der Erde bis zu einer Tiefe von etwa 3000 km als wesentlich elastisch angesehen werden, und es wachsen in der oberen Hälfte dieser Schale $k + \frac{4}{3}n$ und n schneller an als die Dichte ϱ (k ist die Inkompressibilität, n die Starrheit). Das Material des Kernes ist weniger das eines elastischen festen Körpers, als das eines elastischen, unter hohem Druck stehenden flüssigen Körpers. Hier können sich nur Kompressionswellen mit der Geschwindigkeit $= \sqrt{k/\varrho}$ ausbreiten. Der Übergang vom Kern zur Schale geschieht allmählich. MAINKA.

Hülcker. Schwingungen bei Schiffsturbinen. ZS. d. Ver. d. Ing. 64, 603—605, 1920. Hemmungen an der Steuerbordturbine eines Torpedobootes werden beschrieben und entweder durch Unsymmetrien der Schraube oder durch Schwingungen des Hinterschiffes oder durch beide Ursachen gemeinsam erklärt. Die genaueren Untersuchungen, vor allem mit Pallographen, wurden nicht vollendet. In der Besprechung betonen Frahm, Föttinger und Lorenz, daß Biegeschwingungen derartiger Turbinen mit 2000 bis 3000 min^{-1} erfolgen, daß daher die Schraubenstöße keine hinreichende Resonanz geben. Die möglichen Schiffsschwingungen haben wohl nicht die zum „Schleifen“ der Turbinen nötige Weite. Dagegen können Unstetigkeiten im Betriebe, vor allem durch ungleichmäßige Erwärmung, ein gegenseitiges Verziehen des Ober- und Unterteiles von Läufer und Gehäuse und damit ein Anstoßen hervorrufen.

Der Verf. bezweifelt das wegen des nachträglich festgestellten großen Spielraums. EVERLING.

H. Knauer unter Mitwirkung von **P. Haberstolz** und **F. Leiter**. Hydromechanik oder Lehre vom Gleichgewicht und von der Bewegung des Wassers. 137 S. Strelitz i. Mecklb., Polytechnische Verlagsgesellschaft Max Hittenkofer, 1920. Das in erster Linie für den Gebrauch an technischen Lehranstalten bestimmte Buch zerfällt in die drei Teile: Hydrostatik, Hydrodynamik und Hydrometrie, von denen der zweite der weitaus umfangreichste ist. An einer großen Zahl von durchgerechneten Beispielen wird die Anwendbarkeit der zuvor meist auf elementarem Wege abgeleiteten Formeln der Hydrostatik und -dynamik zur Lösung von praktisch wichtigen Aufgaben gezeigt. In dem dritten Teil wird Anleitung zur Ausführung der zur Her-

stellung von Flußkarten nötigen Arbeiten (Peilungen, Wasserstandsbeobachtungen, Geschwindigkeitsmessungen und Messungen der Wassermengen) gegeben. BÖTTGER.

Alfred Lechner. Über Bewegungswiderstände in zähen Medien. Wiener Ber. 127 [2a], 1629—1642, 1918. Vgl. Fortschr. d. Phys. 74 [1], 77, 1918. SCHEEL.

Bibhutibhusan Datta. On the Stability of two Rectilinear Vortices of Compressible Fluid moving in an Incompressible Liquid. Phil. Mag. (6) 40, 138—148, 1920. Es wird die Lösung eines bereits von Chree versuchten Problems der Wirbelbewegung mitgeteilt; dessen Gleichungen werden nochmals abgeleitet und ihre weitere Behandlung angegeben. Die so erhaltenen Ergebnisse werden dann auf einige Spezialfälle angewandt. Zunächst auf zwei Flüssigkeitssäulen veränderlicher Dichte, ohne Wirbelgeschwindigkeit. Wenn beide ihre Querschnitte verringern und sich einander nähern, so werden ihre beiden Querschnitte eine elliptische Gestalt anzunehmen streben, bei der die größere Achse in die Verbindungslinie ihrer Mittelpunkte fällt. Die Behandlung des Falles zweier geradliniger Wirbel in einer inkompressiblen Flüssigkeit führt zur Übereinstimmung mit Ergebnissen von J. J. Thomson. Für ein Wirbelpaar wird die Schwingungsperiode abgeleitet. Und für einen einzelnen Wirbel, der einer unendlich ausgedehnten Wand parallel ist, läßt sich Gestalt und Bewegungsrichtung aus seinen Konstanten bestimmen. BLOCK.

A. R. Richardson. Stationary Waves in Water. Phil. Mag. (6) 40, 97—110, 1920. Von einer bekannten Gleichung ausgehend, werden für eine Reihe besonderer Fälle die Gestalten der freien Oberfläche strömender Flüssigkeiten, die nur der Schwere unterworfen sind, untersucht, insbesondere der Fall des Fließens über eine Senkung im Strombett und über ein Strombett mit Hebungen und Senkungen, sodann des Überfließens über ein Wehr, wobei von oben ein Schleusenschieber eintaucht. Im zweiten Teil der Arbeit wird die Ausgangsgleichung umgeformt und mit dieser neuen Gleichung werden ähnliche Fälle behandelt, wobei ein Anschluß an das Rayleighsche Problem der Einzelwelle gefunden wird und an die Stokesschen Untersuchungen über fortschreitende Wellen in unendlich tiefem Wasser. BLOCK.

R. M. Deeley. Anticyclones. Nature 105, 677, 1920. Im Anschluß an eine Arbeit von Hobbs (vgl. diese Berichte, S. 1303) bemerkt der Verf., daß der Ausdruck Antizyklon für den dort beschriebenen Vorgang nicht recht zutreffend ist. Ein Antizyklon hat ein Hochdruckgebiet zum Mittelpunkt, ein Zyklon ein Niederdruckgebiet. Die Luft in der Nähe des Bodens bewegt sich beim Antizyklon nach außen, beim Zyklon nach innen. Bei dem von Hobbs geschilderten Vorgang ist ein Niederdruckgebiet mit Auswärtsströmung verbunden. A. BETZ.

P. Idrac. Sur les courants de convection dans l'atmosphère dans leur rapport avec le vol à voile et certaines formes de nuages. C. R. 171, 42—44, 1920. In der Arbeit des Verf. vom 2. Februar 1920 (diese Ber., S. 803) über den Segelflug war die Ursache der aufsteigenden Luftströme, die das Segeln ermöglichten, nicht erörtert. Nach Versuchen bilden sich in einem Luftstrom zwischen einer warmen unteren und einer kalten oberen Platte Konvektionsströmungen und infolgedessen gegenläufige Wirbel, deren Achsen mit den Stromlinien zusammenfallen. Diese Wirbel geben auch eine Erklärung für die streifigen Wolkenformen, die gewöhnlich durch die Helmholtzsche Theorie der Windwogen quer zur Windrichtung erklärt werden. Die Beobachtungen des Verf. über die Häufigkeit der verschiedenen Winkel zwischen dem vertikalen Gradienten der Windgeschwindigkeit und dieser selbst stimmen jedoch mit den Berechnungen auf Grund der Messungen des Winkels der Zirkumstreifen mit

ihrer Zugrichtung weit besser überein, wenn man die Wirbelfäden in Stromrichtung zugrunde legt. Die endgültige Bestätigung sollen unmittelbare Temperaturmessungen in tropischen Gegenden liefern. EVERLING.

Hans Bandisch. Die thermodynamischen Grundlagen der Wind- und Wasserkraftmaschinen. Dingers Journ. **334**, 223—227, 1919. [S. 1436.] JAKOB.

Aug. Wewerka. Zur Theorie der Düsen von Dampfturbinen. ZS. f. d. ges. Turbinenw. **17**, 265—268, 277—280, 294—297, 1920. [S. 1447.] JAKOB.

P. Luckey. Graphische Rechentafel für den Zustand von Gasen. ZS. f. phys. Unterr. **33**, 128—131, 1920. [S. 1368.] SCHWERDT.

J. E. Verschaffelt. On the shape of large liquid drops and gas-bubbles and the use made of them for the measurement of capillary constants. Proc. Amsterdam **21**, 836—849, 1919. Zur Integration der Gleichung

$$\frac{1}{x} \frac{d(x \sin \varphi)}{dx} = k z$$

wird die Kurve in zwei Teile geteilt, deren einer die Gebiete mit kleinem φ in der Nähe der Rotationsachse, deren anderer die Randteile umfaßt. Während für letztere durch Näherungsverfahren für diejenigen Punkte, in denen $\varphi = \pi/2, \pi, 3\pi/2$ ist, die Ordinatenwerte zahlenmäßig als Funktion von k und einer willkürlich gewählten Abszisse c (die dem Werte $\varphi = \pi$ entspricht) angegeben werden, folgt für den Mittelteil, für den $\sin \varphi = \operatorname{tg} \varphi = \varphi = z'$ gesetzt werden kann, eine Besselsche Gleichung der Ordnung Null. Für die Steighöhe h wird die Beziehung

$$h \sqrt{k} = 0,924 \sqrt{2 \pi r \sqrt{k'}} \cdot e^{-r \sqrt{k}}$$

abgeleitet, die für ein weites Rohr von Radius r gilt, wenn der Kontaktwinkel Null ist. Die weitere Untersuchung (vgl. Winkelmann, Handb. d. Physik, 2. Aufl., I (2), 1134 ff., 1908) wird in gleicher Weise auch für größere Abstände von der Rotationsachse durchgeführt, sowohl für $k > 0$, als auch für $k < 0$. Für hängende flache Tropfen ergibt sich die Tropfenhöhe

$$H = 1,4028 z_0 = \frac{1,4028 \cdot 2}{k' \cdot R_0}$$

unabhängig von der Weite, solange der Radius R_0 des Berührungskreises groß ist. Für großen Abstand von der Drehungsachse wird die Kurve näherungsweise durch

$$z = \frac{z_0}{\sqrt{\frac{1}{3} \pi x}} \sin \alpha \sqrt{k'}$$

dargestellt. Die Formeln gelten nur für kleine Tropfen oder Gasblasen. Aus großen Tropfen ist ebenfalls die Kapillaritätskonstante ermittelt worden, doch wird diesen Methoden eine praktische Bedeutung nicht zugeschrieben. Im letzten Abschnitt werden die Bedingungen für günstigste Beobachtung bei den Kapillaritätsbestimmungen aus der geometrischen Gestalt der Tropfen, aus dem Tropfengewicht und aus Druckmessungen angegeben. H. R. SCHULZ.

Else Norst. Kritik der optischen Größenbestimmung submikroskopischer Partikel. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) **1**, 68—72, 1920. [S. 1423.] PRZIBRAM.

Ernst Radel. Ladungsmessungen an Nebelteilchen; ein Beitrag zur Frage der Existenz des elektrischen Elementarquantums. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) **1**, 72—73, 1920; ZS. f. Phys. **3**, 63—88, 1920. [S. 1390.] PRZIBRAM.

Georg v. Hevesy. Mitteilung aus dem Institut für Radiumforschung Nr. 115. Über elektrolytische und kolloide Lösungen von Radioelementen. Wiener Ber. 127 [2a], 1787—1798, 1918. Vgl. Fortschr. d. Phys. 74 [1], 125, 1918. SCHEEL.

Herbert S. Harned. The velocity of adsorption of chloropicrin and carbon tetrachloride by charcoal. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 372—391, 1920. Durch die Untersuchung sollten die Bedingungen ermittelt werden, unter denen man reproduzierbare Messungen über [die Geschwindigkeit der Gasadsorption an relativ gasfreien festen Oberflächen ausführen kann. Ferner sollte der Einfluß fremder Gase auf die Adsorptionsgeschwindigkeit festgestellt werden. Als adsorbierender Stoff diente Holzkohle, die adsorbierbaren Gase waren die bei 0° und —33,3° gesättigten Dämpfe von Chlorpicrin, $\text{CCl}_3(\text{NO}_2)$, sowie die bei 0° gesättigten Dämpfe von Tetrachlorkohlenstoff untersucht. Die von einem bestimmten Gewicht Kohle adsorbierte Gasmenge wurde durch Wägung bestimmt. Die die Kohle enthaltenden, durch einen Hahn verschließbaren, aus Pyrexglas oder aus Quarz angefertigten Gefäße waren deshalb durch einen Schliff mit dem die Flüssigkeiten enthaltenden Teil des Apparates verbunden, in dem diese durch Destillation gereinigt werden konnten, und der durch geeignete Hähne mit einer Quecksilberluftpumpe, einem McLeod-Manometer oder der Luft verbunden werden konnte. Zum Verschließen des Hahnes des Adsorptionsgefäßes, wodurch die jedesmalige Dauer der Adsorption bestimmt wurde, war ungefähr $\frac{1}{10}$ Sekunde erforderlich. Wurde das die Kohle enthaltende Gefäß bei relativ niedrigen Temperaturen (350°) evakuiert, so zeigten die Kurven, welche die adsorbierte Gasmenge K als Funktion der Zeit t darstellen, zunächst einen langsamen Anstieg, der dann ein Maximum erreicht und wieder abnimmt, bis das Gleichgewicht erreicht ist. Dies entspricht den Ergebnissen, welche Keyes und Finklestein (A. E. F. reports) an mit Luft und anderen Gasen (Wasserdampf, Kohlenoxyd u. a.) gesättigter Kohle erhalten und die sie zur Aufstellung der Gleichung $K = A \cdot e^{-B/t}$ geführt haben, aus der $\log K = \log A - B/t$ folgt. Hierbei bedeutet A die in unendlich langer Zeit von 1 g Kohle adsorbierte Gasmenge (die Kapazitätskonstante), während B die Stärke des Anstiegs der Kurve mißt. Sind dagegen die fremden Gase durch Erhitzen der Kohle auf höhere Temperaturen (1100 bis 1300°), und „Auswaschen“, d. h. Sättigen der Kohle mit dem betreffenden Gas und wiederholtes Evakuieren vollständig entfernt, so folgt die Adsorptionsgeschwindigkeit der Gleichung $\frac{dK}{dt} = m(A - K)$, aus der sich

$m = \frac{1}{t} \log nat \frac{A}{A - K}$ ergibt (m ist eine Konstante). Diese Gleichung kann aus der von Langmuir (Journ. Amer. Chem. Soc. 40, 1361, 1918) entwickelten allgemeinen Theorie für die Adsorption von Gasen an festen Körpern, nach der die Molekeln des adsorbierten Gases nur eine einzige Schicht auf der Oberfläche des adsorbierenden Stoffes bilden, abgeleitet werden, und ist unter Benutzung anderer Konstanten von diesem Forscher aufgestellt worden. Aus ihr folgt, daß die Kurven von $\log nat \frac{A}{A - K}$ als Ordinaten und t als Abszissen gerade Linien sind, was die Versuche des Verf. ergeben haben.

BÖTTGER.

H. E. Cude and G. A. Hulett. Some properties of charcoals. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 391—401, 1920. Behufs Entfernung des von der Holzkohle adsorbierten Wasserdampfes und anderer Gase wurden 5 bis 10 cm³ davon in eine dünnwandige Glasröhre, die mit einer Kapillare endigte, eingeschlossen; alsdann wurden der Wasserdampf und die Gase durch Auspumpen (zuletzt im Dampf von siedendem Schwefel) entfernt, die Kapillare zugeschmolzen und das Gewicht bestimmt. Wurde nunmehr die Kapillare unter Wasser abgebrochen, so konnte, nachdem ein dünner Aufhänge-

draht aus Platin um die Röhre geschlungen war, der scheinbare Gewichtsverlust im Wasser und die Dichte der Kohle bestimmt werden. Dabei ergaben sich jedoch keine konstanten Werte, vielmehr nahm die Dichte regelmäßig zu, wenn die Kohle mit dem Wasser in Berührung blieb. Dieser Abtrieb (drift) oder die Gewichtszunahme der eingetauchten Kohle, der bisweilen noch nach Monaten bemerkbar war, trat auch in anderen Flüssigkeiten (Schwefelkohlenstoff, Benzol, Tetrachlorkohlenstoff) auf, und die schließliche Dichte, welche die Kohle erlangt, ist in diesen Flüssigkeiten verschieden. Sie ist am größten beim Eintauchen in Schwefelkohlenstoff, am kleinsten beim Eintauchen in Tetrachlorkohlenstoff, dazwischen liegende Werte zeigt sie bei Anwendung von Wasser und Benzol. Setzt man das Eindringen der einzelnen Flüssigkeiten in die feinsten Kapillaren der Kohle der Oberflächenspannung direkt, der Zähigkeit umgekehrt proportional, so ergeben sich für die Produkte aus Oberflächenspannung und Fluidität für die genannten vier Flüssigkeiten Zahlen, welche in derselben Reihenfolge abnehmen. Mit abnehmender Korngröße der Kohle nehmen Größe und Dauer des Abtriebs in allen benutzten Flüssigkeiten ab. Diese Änderungen der Dichte sind eher auf die Veränderungen der äußeren Oberfläche der Kohlekörner als auf die Gesamtänderung der äußeren Oberfläche und der Oberfläche der Kapillaren zurückzuführen. Die Erscheinung durch Adsorptionsvorgänge zu erklären, erscheint wenig aussichtsvoll; dagegen spielt die Absorption eine wenn auch sekundäre Rolle. Auch der äußere Luftdruck ist bei den Versuchen von untergeordneter Bedeutung. Wird auf das Wasser künstlich ein starker Druck ausgeübt, so erlangt der Abtrieb seinen Endwert in kurzer Zeit, ohne daß dabei die Eigenschaften der Kohle eine Veränderung erfahren. BÖTTGER.

G. S. Bohart and E. Q. Adams. Some aspects of the behavior of charcoal with respect to chlorine. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 523—544, 1920. Gemische von Chlor und von atmosphärischer Luft, deren Feuchtigkeitsgehalt geändert werden konnte, und die in einem in einem Thermostaten befindlichen, mit Glaswolle gefüllten Trockenturm hergestellt waren, wurden durch eine in demselben Thermostaten befindliche Schicht Holzkohle geleitet. Es wurde ermittelt, wann unter verschiedenen Bedingungen in dem austretenden Gasstrom zuerst Chlor nachweisbar war und die zeitliche Änderung des Gehaltes des austretenden Gasstromes an Chlor und an Chlornwasserstoff, der sich infolge der katalytischen Einwirkung der Kohle auf Chlor und Wasserdampf bildet, festgestellt. Von den benutzten sechs Kohlesorten waren fünf aus Kokosnußfaser hergestellt und zur Benutzung in Gasmasken bestimmt, die sechste war aus gewöhnlichem Holz gewonnen. Die Verschiedenheit in dem Absorptionsvermögen von je zwei dieser Kohlesorten ist größer, als sie bei einer noch so großen Änderung des Feuchtigkeitsgehaltes des Gasstromes sein würde. Die Reihenfolge der Kohlen in bezug auf die Dauer der Fähigkeit, das Chlor vollständig zu absorbieren, stimmt mit ihrer Reihenfolge in bezug auf die scheinbare Dichte nicht überein. Die Zeitdauer, während deren das Chlor vollständig absorbiert wird, wächst unter sonst gleichen Umständen viel schneller als die Dicke der Kohleschicht; sie erlangt ein Minimum, wenn der relative Feuchtigkeitsgehalt des Gasgemisches ungefähr 50 Proz. beträgt, ebenso wenn die Temperatur zwischen 0° und 12,5° liegt. Bei den untersuchten Kohlesorten tritt stromabwärts von den Proben bei Temperaturen unterhalb 12,5° zuerst das Chlor, oberhalb 12,5° zuerst der Chlornwasserstoff auf. Druckverminderungen bis zu 71 cm Quecksilber haben auf die Chlorabsorption nur geringen Einfluß. Die Absorptionskapazität der Holzkohle für Chlor wird vergrößert, wenn man die Kohle nach einmaliger Einwirkung des Chlors im Vakuum bis zur Dunkelrotglut erhitzt. BÖTTGER.

Joseph C. Bock. A study of a decolorizing carbon. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 1564—1569, 1920. SCHREEL.

Alwyn Pickles. Wirkung von Druck auf Gasadsorption. Chem. News **121**, 1—2, 1920. Die Untersuchungen schließen sich an diejenigen von Mc Bain (ZS. f. phys. Chem. **68**, 471, 1910) an. Sechs verschiedene Holzkohlesorten wurden durch Erhitzen von Luft befreit und dann bei Zimmertemperatur unter Atmosphärendruck mit trockenem NH_3 gesättigt. Hierauf wurden sie in ein Glasrohr gebracht, das mit einem Manometer versehen war und durch eine Wasserstrahlpumpe evakuiert werden konnte. Der Druck wurde dann bis auf 20, 40 oder 60 cm Hg vermindert, das Rohr durch einen Glashahn abgeschlossen, und die Änderung des Druckes mit der Zeit beobachtet. Es erfolgte regelmäßig zuerst eine kleine Druckzunahme, dann aber eine kleine Druckabnahme. Durch das Evakuieren wird das auf der Oberfläche der Kohle absorbierte NH_3 entfernt. Die Druckzunahme ist darauf zurückzuführen, daß das im Innern der Kohle befindliche NH_3 austritt. Wenn dieses NH_3 dann wieder auf der Oberfläche kondensiert wird, muß wieder eine Druckabnahme erfolgen. Es werden noch einige Bemerkungen über den C- und den H_2O -Gehalt der Holzkohlen, über ihre entfärbende Kraft und über ihre selektive Adsorptionskraft gemacht. Je komplexer ein Stoff ist, desto leichter wird er absorbiert.

*J. MEYER.

Hans Ferd. Mayer. Kritik zur Wanderungsgeschwindigkeitsformel Herrn Langevins. Ann. d. Phys. (4) **62**, 358—370, 1920. [S. 1401.]

PRZIBRAM.

Reinhold Fürth. Bericht über neuere Untersuchungen auf dem Gebiete der Brownschen Bewegung. Jahrb. d. Radioaktiv. u. Elektrot. **16**, 319—361, 1920. [S. 1439.]

PRZIBRAM.

Reinhold Fürth. Die Brownsche Bewegung bei Berücksichtigung einer Persistenz der Bewegungsrichtung. Mit Anwendungen auf die Bewegung lebender Infusorien. ZS. f. Phys. **2**, 244—256, 1920. [S. 1373.]

PRZIBRAM.

Georg von Hevesy und J. Groh. Die Selbstdiffusion in geschmolzenem Blei. 25. Hauptvers. D. Bunsen-Ges., Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. **26**, 363—364, 1920. [S. 1396.]

SCHEEL.

Fowards und Pickering. Durchlässigkeit von Gummi für Gase. Chemical and Metallurgical Engineering **23**, 17—21, 1920.

EVERLING.

C. V. Raman. An experimental method for the production of vibrations. Phys. Rev. (2) **14**, 446—449, 1919. Die von Fleming angegebene Modifikation des Meldeschen Versuchs (Fortschr. d. Phys. **69** [1], 230, 1913) wird verbessert: Die Bewegungen eines exzentrischen Punktes einer gedrehten Scheibe werden durch ein Hebelsystem auf die Saite übertragen; die Exzentrizität des Punktes und damit die Amplitude der aufgezwungenen Schwingung ist variabel, transversale Schwingungen des Hebels, an dem die Saite befestigt ist, sind durch sorgfältige Führung vermieden; es ist eine Anordnung vorgesehen, um außer linearen auch zirkuläre oder elliptische Schwingungen zu erzeugen. Die Vorrichtung ist zur Demonstration und zum Studium der Saitenschwingungen bei variierender Spannung geeignet; schöne Photogramme illustrieren verschiedene Typen der Schwingungen. Die von Jones und Phelps beobachteten Abweichungen des Zahlenverhältnisses der Bäuche von dem der aufgezwungenen Frequenzen wird für einzelne Fälle diskutiert.

v. HORNPOSTEL.

F. Krüger. Theorie der Schneidentöne. Ann. d. Phys. (4) **62**, 673—690, 1920. Aufbauend auf den Ergebnissen früherer Arbeiten (Krüger u. Schmidtke, Theorie der Spalttöne. Ann. d. Phys. (4) **60**, 701—714, 1919, s. diese Ber. 1, 469, 1920 und Schmidtke, Zur Theorie der Schneidentöne. Ann. d. Phys. (4) **60**, 715—733, 1919,

s. diese Ber. 1, 470, 1920), in denen die Analogie der Pendelungen einer ausströmenden Wasserlamelle beim Auftreffen auf eine Schneide mit den Schneidentönen einer Luftlamelle nachgewiesen und der Zusammenhang der Pendelungen mit der Wirbelablösung gezeigt wurde, stellt Verf. die Theorie der Schneidentöne auf. Bei einer frei ausströmenden Flüssigkeitslamelle ist die „Tonhöhe“ bzw. die Frequenz der Wirbelablösung bestimmt durch $N = u/l$, wo u die Wirbelgeschwindigkeit und l den Abstand zweier aufeinanderfolgender Wirbel bedeutet. Wird der Lamelle im Abstand f eine Scheide gegenübergestellt, so werden an dieser neue Wirbel gebildet, die eine Stauung zur Folge haben. „Die Rückwirkung dieser mit dem Auftreffen eines Spaltwirbels auf die Schneide verbundenen Stauung führt nun zu einer resonanzartigen Beeinflussung der Frequenz der Wirbelablösung.“ Wird u gegen die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Stauungswelle vernachlässigt, so ergibt sich die Höhe des Schneidentons zu $N = u/f$, d. h. der Abstand zweier aufeinanderfolgender Wirbel l ist gleich dem Schneidenabstand f , unabhängig von Spaltbreite und Wirbelgeschwindigkeit. Da die Eigenschwingung der ausströmenden Lamelle stark gedämpft ist, können f und l auch stark differieren. „Wird aber mit wachsendem Schneidenabstand f der Wirbelabstand der erzwungenen Pendelung größer und nähert sich dem Doppelten des Wirbelabstandes bei der frei strömenden Lamelle, so wird der »Zwang« für den erzwungenen Wirbelabstand viel geringer, wenn dieser dadurch auf die Hälfte gebracht wird, daß in der Mitte zwischen dem Wirbel an der Schneide und dem Spalt ein neuer Spaltwirbel auftritt.“ Es wird $l = f/2$ und damit ist der Oktavensprung erklärt. Ebenso erklärt sich der Minimalwert des Schneidenabstands, der zur Tonbildung nötig ist. Die Theorie wird bestätigt durch Photographien an der verbesserten Schmidtschen Anordnung (nicht entfettete Aluminiumbronze, Wasser mit Kaliumpermanganat gefärbt). Das Verhältnis der Wirbelgeschwindigkeit u zur Strömungsgeschwindigkeit U , $u/U = N \cdot f/U$, ergab sich unabhängig vom Intervall als konstant. Im ersten Intervall war

l	N	$N \cdot f/U$
1,35 cm	1,92	0,37
1,50 "	1,82	0,39
1,90 "	1,40	0,38
2,4 cm	2,4	0,82

Die mittels Chronograph gemessene Größe u befriedigte obige Gleichung ausreichend. Die Form der Austrittsöffnung der Lamelle hat auf die Größe u/U wenig Einfluß. Schmidtknecht fand mit der schwierigen indirekten Bestimmung der Größe U den Wert $u/U = 0,5$, der zu hoch ist. Verf. maß U durch die pro Sekunde ausfließende Wassermenge. Betrachtet man die Schwingungserregung in Pfeifen, so entspricht diese demnach einem doppelt gekoppelten System, bei dem die Frequenz der Spalttöne durch die Maulweite, die Frequenz der Schneidentöne durch den Einfluß des Pfeifenrohres resonanzartig beeinflußt wird. „Zu einem maximalen Mitschwingen bzw. Ansprechen der Pfeife müssen also Spaltbreite, Maulweite und Resonanzrohr aufeinander abgestimmt sein“, doch erfordert wegen der starken Dämpfung weder der erste noch der zweite resonanzartige Schwingungsvorgang eine genaue Abstimmung. R. JAEGER.

Max Wien. Bemerkung zu der Arbeit von W. Hahneemann und H. Hecht: „Der mechanisch akustische Aufbau eines Telephons“. Ann. d. Phys. (4) 62, 759—762, 1920. Die Bemerkung bezieht sich auf die Berechnung der

Schwellenempfindlichkeit des menschlichen Ohres für 1000 Perioden, die Hahnemann und Hecht zu $1,9 \cdot 10^{-17}$ Watt gefunden haben, während Verf. $1,6 \cdot 10^{-19}$ Watt berechnete (Pflügers Arch. d. ges. Phys. **97**, 1, 1903). Gegenüber der Vermutung von Hahnemann und Hecht, daß bei dieser Messung Fehler dadurch entstanden seien, daß 1. der Kopf des Beobachters die Schallausbreitung stört und der Gehörgang als „Schallsenke“ wirkt und 2. die Annahme, daß die Telephonamplitude proportional der Stromamplitude abnimmt, nicht richtig sei, zeigt Verf., daß beide Fehlerquellen nur geringen Einfluß gehabt haben können und zur Erklärung der großen Differenz nicht ausreichen. Verf. spricht sich für die Möglichkeit aus, daß die Differenz sich vielmehr damit erklären läßt, daß die Schwellenleistung in beiden Fällen in verschiedener Weise definiert wurde und gelangt nach einer entsprechenden Reduktion des Wertes von Hahnemann und Hecht auf $\frac{1}{33}$ der angegebenen Größe zu einem Unterschied, der als innerhalb der Fehlergrenzen der Methoden liegend anzusehen ist. R. JAEGER.

A. Stefanini. *Acumetro a induzione sinusoidale.* Cim. (6) **19**, 69—75, 1920. Zu Messungen über die Hörschärfe hat es sich als praktisch ausreichend erwiesen, zwecks Veränderung der Tonstärke im Telephon einen kleinen Induktionsapparat zu verwenden, der aus einem feststehenden kreisförmigen Primärkreis besteht, und einem kreisförmigen kleineren Sekundärkreis, der um einen Durchmesser des ersten drehbar ist. Bei den angegebenen Abmessungen ist bis zu Winkeln von etwa 40° die Induktion praktisch dem Sinus des Einstellwinkels proportional. Genauere Anweisungen über den Gebrauch werden mitgeteilt. BLOCK.

G. W. Stewart. The functions of intensity and phase in the binaural location of pure tones. Proc. Nat. Acad. **6**, 166—169, 1920. Wurde das Intensitätsverhältnis an beiden Ohren variiert, die Phasendifferenz konstant ($= 0$) gehalten, so verschob sich das Schallbild aus der Mediane auf die Seite des stärker erregten Ohrs, doch entsprach der Betrag nicht den berechneten Werten (Stewart, Phys. Rev. **33**, 467, 1911), betrug z. B. statt 60° nur 9 bis 14° (bei Tönen von 512 und 1024 v. d.). Neben dem durch das variierende Intensitätsgefälle bewegten Schallbild wurde zugleich ein ruhendes in der der Phasendifferenz entsprechenden Richtung (für Phasendifferenz 0 in der Mediane) wahrgenommen. Wurde bei reinen Tönen (Gabeln zwischen 100 und 1200 v. d.) die Intensität an beiden Ohren gleich und konstant gehalten, die Phasendifferenz variiert, so wanderte das Schallbild entsprechend der Phasendifferenz. Die beobachteten Richtungen stimmten für das ganze untersuchte Frequenzgebiet mit den berechneten Phasendifferenzen (Stewart, Phys. Rev. **4**, 252, 1914 und Hartley, Phys. Rev. **13**, 373, 1919) sehr gut überein (mittlerer Fehler weniger als 10 Proz.). Beobachter, die für 1024 v. d. durch Intensitätsänderung keine Richtungsänderung erzielen konnten, bekamen sie durch Phasendifferenzänderung auch bei dieser Frequenz in normaler Weise. Es ist daher unmöglich, die Wirkung der Phasendifferenz auf eine solche der Intensität zurückzuführen. Von 1200 bis 1500 v. d. an aufwärts verschwand der Richtungswechsel, d. h. das Schallbild blieb bei jeder Phasendifferenz in der Mediane. Verf. schließt, daß das Intensitätsverhältnis für die Richtungswahrnehmung bei reinen Tönen kein belangreicher Faktor, die Phasendifferenz dagegen die wesentlichste Bedingung sein müsse. V. HORNPOSTEL.

A. S. Eddington. Radiation-pressure in Solar Phenomena. Monthl. Not. Roy. Soc. **80**, 723—724, 1920. [S. 1418.] GERLACH.

Hermann Lüscher. Der Stereoaograph Modell 1914, seine Berichtigung und Anwendung. Dissert. Techn. Hochschule Darmstadt 1917, 45 S. Vgl. diese Berichte, S. 886.

Ständer. Ein neuer einfacher Entfernungsmesser. ZS. f. Verm. **49**, 19—21, 1920. Enthält die Beschreibung eines ganz einfachen Entfernungsmessers in J-Form, der an den Enden der Schenkel Nadeln zum Visieren trägt, und auf dem mittleren Schenkel einen beweglichen Schieber mit Nadel. Bei einer Basislänge von 50 m liefert er Ergebnisse, die bis zu Entfernungen von 1000 m auf einige Prozent genau sind. BLOCK.

Paul Le Rolland. De l'influence de la déformation du couteau et du plan de suspension sur la durée des oscillations du pendule. C. R. **170**, 455—457, 1920. Mit Hilfe photographischer Aufzeichnung, deren Anordnung in C. R. **159**, 166, 1914 von Le Rolland gegeben ist, behandelt der Verf. einmal Pendel auf einer Schneide, dann auf einem Zylinder aufgehängt auf verschiedenen Auflageplatten schwingend. Ist T_0 die Dauer der unendlich kleinen Schwingungen, T_a die Dauer einer Schwingung von der Amplitude a , so ist $T_a = T_0 + \varphi(a)$, wo $\varphi(a)$ bei Schneiden-aufhängung gewöhnlich $= \frac{a^2}{16} \cdot T_0$ ist. Für ein Sekundenpendel kommen im Bereich der Amplituden von 5' bis 20' für die folgenden Unterlagflächen folgende Variationen vor: für Glas: 0,00001 sec, Cu: 0,005 sec, Al: 0,001 sec, Pb: 0,01 sec.

Bei der Zylinderaufhängung ist nach der Theorie $\varphi(a) = \left(\frac{1}{16} T_0 + \frac{\pi^2 \varrho}{g T_0} \right) a^2$, wo ϱ der Radius des Zylinders ist. Nach dem Verf. stimmt diese Formel mit der Beobachtung nicht überein. Bei kleinen Amplituden macht sich ein starker Einfluß der Auflageflächen auf die Dauer der Perioden bemerkbar; bei großen Amplituden ist dieser Einfluß nicht zu bemerken.

Bei der kurzen Besprechung seiner Beobachtungen macht Verf. darauf aufmerksam, daß die gegenseitige Deformation von Schneide und Fläche maßgebend ist, und daß das Hauptgewicht auf die Korrektur für kleine Schwingungskörper zu legen ist. Von großem Einfluß ist die Art der Berührung zwischen Schneide und Ebene. Genaue derartige Beobachtungen lassen sich nach dem Verf. nur auf photographischem Wege machen. MAINKA.

Walter Block. Über Dichtebestimmungen mittels Pyknometer. ZS. f. angew. Chem. **33**, 198—200, 1920. [S. 1361.] BLOCK.

Erwin Pinoff. Ein leicht selbstherstellbares Rückschlagventil für Wasserstrahlpumpen. Chem.-Ztg. **44**, 67, 1920. [S. 1362.] SCHWERDT.

Pirnsch. Beitrag zur Berechnung von Kranträger-Obergurtstäben. ZS. d. Ver. d. Ing. **63**, 1094—1095, 1919. Wenn der Obergurt eines Kranträgers zugleich Laufbahn für die Katze ist, wird er auf Knickbiegung beansprucht. Die Berechnung der Spannungen ist, wenn man nicht bekannte C-Eisen verwenden kann, sondern zusammengesetzte T-Träger wählen muß, recht verwickelt. Es wird jedoch gezeigt, daß ein T-Profil von gegebenem Querschnitt angenähert dann das größte Widerstandsmoment hat, wenn die Steghöhe gleich der doppelten Gurtbreite ist. Dann liegt der Schwerpunkt in $\frac{2}{3}$ Steghöhe vom freien Ende. Der erforderliche Querschnitt berechnet sich aus der auftretenden Spannung mit einer quadratischen Gleichung. Die berechneten Werte sind auf die benachbarten üblichen Abmessungen zu bringen. Treten die negativen Biegespannungen an den unteren Fasern ein, so genügt der kleinere Wert des Widerstandsmoments, die Hälfte des großen; im allgemeinen rechnet man mit $\frac{2}{3}$ des Biegemomentes, entsprechend der halben Einspannung. Beispiel. EVERLING.

S. Brodetsky. On the Representation of an Aeroplane by Equivalent Surfaces in Mutually Orthogonal Planes. Tôhoku Math. Journ. **9**, 224—238, 1916.

Ferbers Versuch, ein Flugzeug durch drei aerodynamisch „gleichwertige Flächen“ in drei zueinander senkrechten Ebenen darzustellen, ist nach Bryan bei reiner Translation nur möglich, wenn gewisse Bedingungen erfüllt sind. Das ist bei symmetrischen Flugzeugen der Fall. Die verwickelteren Verhältnisse für gleichzeitige Drehbewegungen werden hier untersucht. Wie bei Bryan wird das Flugzeug in Elemente zerlegt gedacht, die sich gegenseitig nicht beeinflussen. Abgesehen von der Fluggeschwindigkeit, werden die sechs Geschwindigkeiten unendlich klein angenommen. Das Flugzeug wird nicht durch drei, sondern durch sechs ebene Flächen ersetzt, die paarweise zu den Koordinatenebenen parallel sind. Mit dem von Lösslschen Widerstandsgesetz ergibt sich für die Luftkräfte und -momente eine Reihe von symmetrischen Summenbeziehungen zu Ort und Richtung der Flugzeug-Flügelemente. Zur Vereinfachung wird die mittlere Flugrichtung mit der Flugzeuglängsachse zusammengelegt. Dann ergibt der Vergleich mit den entsprechenden Formeln für die sechs Ersatzflächen 15 „Gleichungen“ und 13 „Bedingungen“. Die Abstände der Ersatzflächen von ihrer parallelen Koordinatenebene ist noch willkürlich, ebenso drei von den 18 Unbekannten der 15 Gleichungen. Am einfachsten verlegt man die Flächen in die Ebenen selbst. Von den 13 Bedingungen können drei durch Drehen des Achsenkreuzes, ähnlich wie beim Trägheitsellipsoid, befriedigt werden, drei weitere durch geeignete Wahl des Anfangspunktes. Sechs Flächen genügen also im allgemeinen Fall zum Ersetzen des Flugzeugs, drei dagegen nicht.

Für die Sonderfälle der Symmetrie in bezug auf alle drei, zwei oder eine Koordinatenebene vereinfachen sich die Bedingungen zu bestimmten Vorschriften über die Lage der gleichwertigen Flächen. Im ersten Fall werden alle Bedingungen von selbst erfüllt, im zweiten bleiben zwei, im dritten, praktisch wichtigsten, der einfachen Symmetrie bleiben fünf übrig.

Weiter wird versucht, die Zahl der Ersatzflächen zu vermindern. Bei bzw. 5, 4, 3 Ersatzflächen treten bzw. 1, 3, 6 neue Bedingungsgleichungen hinzu. Im ersten Fall bleibt noch eine Unbekannte willkürlich, im zweiten keine mehr. Für allseitige Symmetrie ergeben sich wieder besondere Lagen der Ersatzflächen, von den neuen Bedingungen bleiben bzw. 0, 1, 3 (für bzw. 5, 4, 3 Ersatzflächen). Für den wichtigsten Fall der Zweiseitigkeit kommt für 5 Ersatzflächen keine neue Bedingung hinzu. Für 4 Ersatzflächen eine, die sich mit den 6 Gleichungen für die 6 Unbekannten im allgemeinen nicht verträgt.

Der aerodynamische Ersatz des Flugzeuges durch drei Flächen nach Ferber ist also selbst für kleine Drehungen nicht mehr allgemein möglich; seine Bedingung für die Längsstabilität also nicht genau.

EVERLING.

S. Brodetsky. The Stability of the Parachute. Tôhoku Math. Journ. 14, 116—123, 1918. Der Fallschirm wird als ein Körper mit einer wesentlich senkrechten Symmetrieachse angenommen; sein ungestörter Fall ist leicht zu untersuchen; er erreicht bald eine gewisse Endgeschwindigkeit. Mit den Bezeichnungen und nach dem Verfahren von Bryan werden hier die Schwingungen während des Falles mit dieser Grenzggeschwindigkeit untersucht. Die allgemeinen Gleichungen für die Bewegung unter dem Einfluß von drei Luftkräften und drei Momenten vereinfachen sich durch Annahme kleiner Geschwindigkeiten bzw. Abweichungen für die Fallgeschwindigkeit, ferner durch den bekannten linearen Ansatz für die Kräfte und Momente abhängig von der Fortbewegungs- und Drehgeschwindigkeit, endlich durch Nullsetzen einer Anzahl von Beiwerten dieser Ansätze aus Symmetriegründen. Es bleiben zwei einfache Schwingungsgleichungen für eine Geschwindigkeitsschwankung in der Symmetrieachse und für eine Drehung um diese Achse, die beide abklingen; ferner zwei aus Symmetrie-

gründen übereinstimmende Gleichungspaare für gekoppelte Fortschritt- und Drehbewegungen um Achsen, die zur Symmetrieachse senkrecht stehen. Unter der Annahme, daß der Fallschirm eine ebene Kreisfläche sei, und daß die Oberflächenreibung vernachlässigt werden könne, vereinfacht sich die kennzeichnende Gleichung dritten Grades für den Exponenten. Als einzige Stabilitätsbedingung bleibt schließlich: das Trägheitsmoment um eine Querachse muß kleiner sein als das Produkt aus Fallgeschwindigkeit und Ableitung des Luftkraftmomentes um eine Querachse nach der Winkelgeschwindigkeit um diese Achse. Diese Ableitung wird nach Funktionsbetrachtungen proportional der Luftdichte, der Tiefelage des Schwerpunktes und der Fallgeschwindigkeit gesetzt. Durch Einführen des Trägheitshalbmessers fällt die Luftdichte wieder heraus; auch vom Luftwiderstandsbeiwert ist die Stabilitätsbedingung unabhängig. Der Proportionalitätsfaktor wird nach Versuchen von Buchemin (?) und Soreau für kreisförmige Platten ermittelt. Durch Umformung der Stabilitätsbedingung ergeben sich schließlich zwei Grenzwerte für den Abstand der Schwerpunkte von Fallschirm und Person, abhängig vom Verhältnis ihrer Gewichte. Der Fallschirm kann also auch instabil sein, wenn die Trageile zu lang sind.

EVERLING.

Georg König. Indiziertes Steigvermögen statt Leistungsbelastung. ZS. f. Flugtechnik u. Motorluftschiffahrt 11, 236—237, 1920. Die Leistungsbelastung ist um so kleiner, je größer die Steiggeschwindigkeit wird, sie sagt als „simpler Quotient“ (kg/PS!) „nichts besonderes“. Der reziproke Wert dagegen hat die Dimension einer Geschwindigkeit, und sein 75facher Betrag wurde „indiziertes Steigvermögen“ genannt. Dabei ist die Nennleistung der Motorfirma zugrunde gelegt. Durch Multiplizieren mit dem Ausnutzungsgrad (wirksamer Teil der Nennleistung, hängt z. B. von der Drehzahl ab) und dem Luftschraubenwirkungsgrad entsteht das „effektive Steigvermögen“, das zugleich die Summe aus Fluggeschwindigkeit mal Gleitzahl und Steiggeschwindigkeit ist. Sein Verhältnis zur Fluggeschwindigkeit wird Triebziffer genannt.

EVERLING.

Hermann Borck. Über Propeller mit verstellbarer Steigung. Luftfahrt 24, 119—120, 1920. Verstellerschrauben sind nicht nötig beim Steigen, wenn man Schrauben verwendet, die ihre Drehzahl mit der Fluggeschwindigkeit nur wenig ändern und im wagerechten Flug einige Umdrehungen in der Minute zu viel machen. Das gleiche gilt für Abwärtsfliegen mit Vollgas, das zudem im Frieden kaum vorkommt. Nimmt das Motordrehmoment stärker als proportional der Luftdichte ab, so genügt es, die Schraube für das geringere Drehmoment in der Gebrauchshöhe zu bemessen und in niederen Höhen zu drosseln. Auch die vorkommenden geringen Änderungen der Fluggeschwindigkeit rechtfertigen keine Verstellerschrauben, zumal weder Schlupfverluste noch Wirkungsgrade nach Ansicht des Verf. dadurch zu verbessern sind. Selbst im Falle eines Höhenmotors, der bis 4 km gleichbleibende Leistung aufweist, sei der Gesamtwirkungsgrad der unverstellbaren Schraube besser, vorausgesetzt, daß der Motor die Verdichtung aushält.

EVERLING.

Henry P. Stevens and W. H. Dines. The Stretching of Rubber in Free Balloons. Nature 105, 613, 1920. Dines hatte (auf S. 454 derselben Zeitschrift) behauptet, Pilotballone müßten vor Erreichen großer Höhen platzen, weil der Gummi achtfache Dehnung nicht aushielte. Stevens bemerkt dazu, daß geeignet behandelte weiche Gummi zehnfache Dehnung aushält, daß zum Schluß die Kräfte stärker wachsen als die Dehnungen und daß die Bruchfestigkeit $1,5 \text{ kg/mm}^2$ der ursprünglichen Querschnittsfläche, also etwa 15 kg/mm^2 des gedehnten Querschnittes beträgt.

Doch tritt der Bruch an der Verschlussstelle vielleicht schon früher ein. Ferner wird der Innendruck durch Diffundieren des Füllgases vermindert.

Dines entgegnet, der Gummi werde nach beiden Richtungen gedehnt. Eine Probe hatte siebenfache Bruchdehnung, wies aber bei sechsfacher Dehnung weniger als halbe Breite auf, an Stelle der gleichfalls sechsfachen Dehnung im wirklichen Gebrauch. Wenn zu viel Wasserstoff entweicht, wird die Platzhöhe nicht vergrößert, sondern gar nicht erreicht, da Luft in den Ballon hineindiffundiert. Auch wird die Gasdichte durch die Hüllenspannung vergrößert. EVERLING.

G. M. Stanofévitch. L'aéroplane et la grêle. C. R. 170, 1590—1592, 1920. Da das „Wetterschießen“ nur bis 400 m Höhe dringt, schlägt der Verf. vor, das Gleichgewicht der Luft vorbeugend durch Flugzeuge zu stören, so daß sich Hagelwolken nicht ausbilden können: Die zahlreichen Luftschaubenwirbel und die rasche Eigenbewegung der Flugzeuge sollen so starke Störungen hervorrufen, daß man mit ihnen „das Wetter machen“ kann. EVERLING.

M. Thierry. Les documents aéronautiques. L'Aéronautique 2, 3—11, Juni 1920. Die bestehenden Land- und Seekarten genügen sämtlich nicht den Bedürfnissen der Luftfahrt. Hier werden die „allgemeinen Karten“ und die „Normalkarten“ für Luftfahrer nach den Vereinbarungen der Konvention vom 13. Oktober 1919 erörtert. Mindestens drei Größen (1 Längengrad gleich 9, 30 und etwa 50 mm) sind notwendig; außerdem sind Sonderkarten erwünscht, z. B. Nachtkarten, orthodromische Karten und solche zur astronomischen Ortsbestimmung. Die übrigen Anweisungen sind möglichst bald in „Luftfahrthandbüchern“ herauszugeben. EVERLING.

E. P. Warner. Notes on the theory of the accelerometer. Aerial Age Weekly 11, 681—682, 1920. Die englische Königliche Flugzeugwerft (RAE) hat Beschleunigungsmesser herausgebracht, deren bewegliches Glied ein halbkreisförmiger Glasfaden ist. Der amerikanische Landesbeirat für Luftfahrt verwendet statt dessen eine einfache Stahlfeder. Einer zweiten Art Meßgeräte gehört der Beschleunigungsmesser von Zahm an, der eine Anzahl von Stäbchen besitzt, die durch Federn verschiedener Spannung oder Belastung gehalten werden und daher stufenweise ansprechen. Beschleunigungsmesser mit Blattfedern sind empfindlich gegen seitliche Beschleunigungen und Drehbeschleunigungen, sämtliche Arten gegen Beschleunigungen infolge Aufstellung außerhalb des Flugzeugschwerpunktes, und zwar je nach der Richtung der Verbindungslinie zum Schwerpunkt. Für den Fall einer gleichmäßig belasteten und einer nur am Ende belasteten Blattfeder wird der Einfluß seitlicher und Winkelbeschleunigungen berechnet, die wirklichen Verhältnisse liegen ungefähr in der Mitte. Querschleunigungen geben in besonderen Fällen (Schleifenflug) Fehler bis zu einem Viertel der Erdbeschleunigung. Drehbeschleunigungen lassen sich durch Einbau des belasteten Federendes nahe dem Flugzeugschwerpunkt ausschalten. Zum Schluß werden Angaben über die Winkelgeschwindigkeiten und -beschleunigungen beim Kurvenflug, sowie über deren Einfluß auf die Messungen gemacht. EVERLING.

Erich Ewald. Die stereoskopische Untersuchung des Fliegerbildes. ZS. f. Flugtechnik u. Motorluftschiffahrt 11, 233—236, 1920. [S.1429.] EVERLING.

J. Robinson. Wireless navigation for aircraft. Nature 104, 24—26, 1919. [S.1410.] EVERLING.

4. Aufbau der Materie.

Albert C. Crehore. With further reference to the force between two revolving electrons at a great distance. Phys. Rev. (2) **13**, 89—95, 1919. Verf. hat in einer früheren Arbeit (Phys. Rev. (2) **9**, 445—479, 1917) die mechanische Kraft zwischen zwei Elektronen berechnet, die in kleinen Kreisbahnen mit verschiedenen, aber gleichförmigen Geschwindigkeiten je um einen positiven Kern rotieren, unter der Voraussetzung, daß diese beiden Kerne einen verhältnismäßig großen Abstand voneinander haben. Er fand, daß sie außer ihrer elektrostatischen Abstoßung noch eine überwiegende Anziehung aufeinander ausüben umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung zwischen den beiden Zentren. Da bei Übertragung der Ergebnisse auf makroskopische Verhältnisse zwei Körper eine ungeheuer (10^{31} mal) größere Kraft aufeinander ausüben müßten, als sie die Newtonsche Gravitationskraft darstellt, glaubt Verf., daß eine Änderung der elektronentheoretischen Grundgleichungen unvermeidbar sei. — Dagegen glaubte G. A. Schott in einer Arbeit (Phys. Rev. (2) **12**, 23—38, 1918; Fortschr. d. Phys. **74** [2], 117, 1918) Crehores Rechenverfahren als inkorrekt bezeichnen zu müssen, besonders weil der magnetische Effekt unerlaubterweise vernachlässigt sei. Die Anwendung eines richtigen Rechenverfahrens ergäbe vielmehr als Restkraft sogar eine, allerdings sehr kleine, Abstoßung. In der Endformel von Schott für die Kraft, die von einer Ladung e_2 auf eine andere e_1 ausgeübt wird, erscheint der rein elektrostatische Term $-e_1 e_2 / r^2$ noch multipliziert mit einer Funktion allein von β_2 , der Rotationsgeschwindigkeit der zweiten Ladung, von der die Kraft auf e_1 herrührt. Für die Kraft, die e_1 auf e_2 ausübt, wäre in derselben Formel β_2 durch β_1 ($\beta_1 \geq \beta_2$) zu ersetzen. Das Gesetz der Gleichheit von Kraft und Gegenkraft wäre hier also ungültig, was aber nach Schott erträglicher sei, als Crehores Ergebnisse. — Die vorliegende Arbeit Crehores stellt dessen vorläufige Entgegnung dar. Die Weglassung des magnetischen Effektes neben dem elektrischen bei Aufstellung der Gesamtkraft ist berechtigt, wie man aus dem beigefügten ungekürzten Ausdruck ersehen kann. Verf. bezeichnet weiterhin den Rechenprozeß Schotts als unrichtig, da dieser in unerlaubter Weise Ergebnisse, die sich auf Kräfte zwischen zwei rotierenden Elektronen beziehen, auf materielle Atome anwendet, ohne den Beitrag der positiven Kerne in Rechnung zu setzen. Verf. zeigt weiterhin, daß — abgesehen vom Vorzeichen — das Mißverhältnis zwischen berechneter und beobachteter Kraft zwischen zwei Körpern von 10^{31} nur auf 10^{27} herabgedrückt würde. Ein nach Schottischem Verfahren durchgeführter Spezialfall — Kräfte zwischen einem H_2 -Molekül (zwei Elektronen auf einem Ring) und einem He-Atom (vier Elektronen auf einem Ring) — läßt erkennen, inwieweit das Kraft-Gegenkraftgesetz unerfüllt bleiben würde: die ungleichen gegenseitigen Kräfte müßten sich verhalten wie 1:4. Verf. kommt zu dem Ergebnis, daß die Forderung einer Änderung der Grundgleichungen der Elektronik bestehen bleibt, und daß das Kraft-Gegenkraftgesetz unbedingt bis zu den kleinsten Bestandteilen der Materie gewahrt bleiben muß, was z. B. durch eine Formel erreicht wäre, welche die Kraft zwischen zwei rotierenden Ladungen allein als Funktion des Produktes beider Geschwindigkeiten darstellen würde. Eine eingehendere Veröffentlichung soll folgen. SÄNGEWALD.

Ernst Radel. Ladungsmessungen an Nebelteilchen; ein Beitrag zur Frage der Existenz des elektrischen Elementarquantums. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) **1**, 72—73, 1920; ZS. f. Phys. **3**, 63—88, 1920. 1. Ladungsbestimmungen nach Ehrenhaft an Teilchen aus Paraffinöl, Quecksilber und Kolophonium von 10 bis $80 \cdot 10^{-6}$ cm Radius geben einen dem Millikanschen sehr nahe liegenden Wert des kleinsten Ladungs-

quantums. 2. Quecksilberteilen unter $10 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$ und Goldteilchen unter $27 \cdot 10^{-6}$ geben mit abnehmendem Radius abnehmende Ladungen erheblich unter $4,77 \cdot 10^{-10} \text{ ESE}$. Bei Ladungsänderungen verhalten sich aber auch an diesen Teilchen die Ladungen wie die kleinsten ganzen Zahlen. 3. Die Formel von Einstein und E. Weiss ergibt auch für diese Teilchen Ladungswerte, die sich, wenn auch mit erheblichen Schwankungen, um den Wert des Elementarquantums gruppieren. 4. „Durch Berechnung des mittleren Fehlerquadrates der Fallzeit und des mittleren Verschiebungsquadrates wird gezeigt, daß die unter 2. erwähnten Partikeln, welche Ladungsunterschreitungen ergeben, eine zu geringe Beweglichkeit gegenüber dem theoretischen Wert haben, falls die Richtigkeit der nach dem Widerstandsgesetz berechneten Radien vorausgesetzt wird, während sämtliche Partikeln (1.), welche den richtigen e -Wert ergeben, auch das der Theorie entsprechende Verschiebungsquadrat liefern. Die mit scheinbaren Subquanten behafteten Teilchen unterscheiden sich demnach von denen mit richtiger Elementarladung hinsichtlich einer Größe, die vom Ladungszustand vollkommen unabhängig ist. 5. Ein sicherer Grund für die Abweichungen vom Elektronenwert läßt sich aus den Versuchen nicht angeben. Fest steht nur, daß die gemessenen Subquanten infolge 4. keine reale Existenz haben.“

K. PRZIBRAM.

Else Norst. Kritik der optischen Größenbestimmung submikroskopischer Partikel. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 68—72, 1920. [S. 1423.] PRZIBRAM.

W. Schottky und C. A. Hartmann. Experimentelle Untersuchung des Schrotheffektes in Glühkathodenröhren. ZS. f. Phys. 2, 206, 1920. [S. 1403.] JAEGER.

J. R. Partington. The Standard of Atomic Weights. Nature 105, 264, 1920. Verf. wendet sich gegen die Basis $O = 16,00$ für die Atomgewichte, welche nur auf Betreiben Ostwalds angenommen worden ist, und empfiehlt $H = 1,000$ als Grundlage. GROSCHUFF.

Paul D. Foote and W. F. Meggers. Atomic Theory and Low Voltage Arcs in Caesium Vapour. Phil. Mag. (6) 40, 80—97, 1920; Journ. Opt. Soc. Amer. 4, 145—147, 1920; Phys. Rev. (2) 15, 322—324, 1920. [S. 1425.] PIECK.

J. Franck und P. Knipping. Die Ionisierungsspannungen des Heliums. Phys. ZS. 20, 481—488, 1919. Die Einleitung dieser Arbeit bildet eine Übersicht über den damaligen (Juni 1919) Stand der Forschung bezüglich Bau, Ionisierungsspannung und Resonanzspannung des neutralen Heliums. Die in der Arbeit beschriebenen Versuche bezwecken eine möglichst genaue Bestimmung des Resonanzpotentials und des Ionisierungspotentials zur Abtrennung eines und beider Elektronen des Heliums. Die Versuchsanordnung war die bekannte, von J. Franck und G. Hertz unter Einführung eines zweiten Drahtnetzes nach Davis und Goucher (diese Ber. 1, 156, 1920). Die Messungen ergeben das Resonanzpotential zu $20,5 \pm 0,25 \text{ Volt}$. Durch Addition des aus der Seriegrenze folgenden Potentials von $4,78 \text{ Volt}$ berechnet sich die Ionisierungsspannung zur Abtrennung eines Elektrons zu $25,3 \pm 0,25 \text{ Volt}$. Wegen der Existenz zweier Seriensysteme des Heliums mit den Grenzen 2600 und 3122 Å-E. ist das Auftreten einer weiteren Resonanzstrahlung bei einer um $0,8 \text{ Volt}$ höheren Spannung zu erwarten (vgl. dazu das folgende Referat). In der Tat finden die Verff. dies in sehr reinem Gase andeutungsweise bestätigt. Auch sind Andeutungen eines dritten Resonanzpotentials entsprechend der von Paschen gefundenen Resonanzlinie bei $1,08 \mu$ vorhanden. Die berechnete Ionisierungsspannung wird durch direkte Messung derselben, welche $25,4 \pm 0,25 \text{ Volt}$ ergibt, ausgezeichnet bestätigt. Von den Berechnungen von

Bohr und Landé weicht dieser Wert um 3 bis 4 Volt ab. Eine weitere Bestätigung des gefundenen Wertes ergibt sich aus der Messung der Ionisierungsspannung zur Abtrennung beider Elektronen, die sich unter geeigneten Versuchsbedingungen als deutlicher Knick in der Stromspannungskurve bei $79,5 \pm 0,3$ Volt bemerkbar macht. Hieraus berechnet sich die Ionisierungsspannung zur Wegnahme des ersten Elektrons allein durch Subtraktion von 54,08 Volt, der nach Bohr zu berechnenden Ionisierungsspannung des streng wasserstoffähnlichen, einfach geladenen Heliumatoms. Es ergibt sich also wieder 25,4 Volt. Die Versuche sind in guter Übereinstimmung mit gleichzeitigen Versuchen von Horton und Davis (diese Ber. 1, 95, 1920). In einer Fußnote enthält die Arbeit den wichtigen Hinweis auf die metastabile Natur des erregten, alkaliähnlichen Heliums.

WESTPHAL.

J. Franck und P. Knipping. Über die Anregungsspannungen des Heliums. ZS. f. Phys. 1, 320—332, 1920. Wie in der vorstehend referierten Arbeit ausgeführt ist, muß man beim Helium in der Gegend von 20,5 Volt zwei um 0,8 Volt voneinander verschiedene Resonanzspannungen erwarten. Auf Grund von Überlegungen von Franck und Reiche (diese Ber. 1, 905, 1920) und der Theorie des Heliumatoms von Landé (diese Ber. 1, 669, 1920) ist zu vermuten, daß der kleinere dieser beiden Energiebeträge, der zum zweiquantigen „komplanaren“ Zustand des Heliums führt, einen unelastischen Elektronenstoß darstellt, der keine Emission von Resonanzlicht bewirkt, sondern verbraucht wird, ein um etwa 20 Volt unedleres, instabiles Helium zu erzeugen, das möglicherweise völlig andere Eigenschaften als das normale Helium besitzen sollte. Es müßte nämlich in seinen chemischen Eigenschaften den Alkalien ähnlich sein. Es müßte ferner „metastabil“ sein, d. h. nur durch Eingriffe, die das Bohrsche Auswahlprinzip durchbrechen (z. B. starke elektrische Felder, Atomfelder), wieder in den normalen „gekreuzten“ Zustand zurückgebracht werden können. Die Messungen der Verff. führen zur Bestätigung dieser Vermutung. Sie geschehen im Prinzip nach der gleichen Methode wie früher, jedoch in äußerst sorgfältig gereinigtem Gase, um Durchbrechungen des Auswahlprinzips (durch die Atomfelder elektronegativer Verunreinigungen) zu verhindern. In der Tat ergibt sich jetzt für das Resonanzpotential der Wert 21,25 Volt, also fast genau 0,8 Volt höher als früher. Wie erwartet, erscheint jedoch das Resonanzpotential wieder bei 20,5 Volt, sobald, z. B. durch Wegnahme der Kühlung, geringe Verunreinigungen sich dem Helium beimengen. Dies läßt sich nur so deuten, daß bei 20,5 Volt wirklich das metastabile Helium gebildet wird, und daß geringe Spuren von Verunreinigungen — besonders kommt Sauerstoff in Betracht — mit ihm zu einer kurzlebigen Verbindung zusammentreten, die unter Emission kurzwelligen Lichtes wieder zerfällt. In der Stromspannungskurve zeigen sich noch weitere Knicke zwischen dem Resonanz- und dem Ionisierungspotential, welche dem sukzessiven Auftreten der Linien der Absorptionsserie des Heliums zuzuschreiben sind. Die aus der Lage der Knicke berechneten Wellenlängen sind in guter Übereinstimmung mit dem optischen Befund. Es ist dies ein Resultat von außerordentlicher methodischer Bedeutung. Denn der hiermit eröffnete Weg zur Aufdeckung von Serienlinien unterliegt keinen Einschränkungen seines Anwendungsbereiches und gibt die Möglichkeit einer Spektroskopie in dem äußersten, optisch unzugänglichen Ultraviolett. Die Verff. weisen ferner nach, daß, gegenüber dem Fluoreszenzcharakter der Emission der normalen Linien, die Emission der Linie 610 Å.-E. bei 20,5 Volt eine Zeitlang nach der Erregung andauert, also Phosphoreszenzcharakter hat, entsprechend der Annahme, daß sie nur beim Zusammentreffen des komplanaren, zweiquantigen Heliums mit Molekülen fremder Gase eintritt, ein Vorgang, der einer chemischen Reaktion analog ist. Einen Beweis für die chemische

Reaktionsfähigkeit des zweiquantigen komplanaren Heliums sehen die Verff. ferner in dem Auftreten des Viellinienspektrums des Heliums, welches nach Lenz dem He_2 -Molekül zuzuschreiben ist. Metastabile Zustände ähnlicher Art scheinen auch bei komplizierteren Atomen aufzutreten, wie Verff. aus dem Auftreten von Bandenspektren bei Dämpfen einatomiger Metalle schließen. Zum Schluß weisen die Verff. darauf hin, daß das zweiquantige, metastabile Helium als ein Körper zu betrachten ist, der zum explosiven Zerfall bei ungeheurer Wärmetönung neigt. Die in ganz reinem Gase unendlich kleine Reaktionsgeschwindigkeit wird durch elektroaffine Verunreinigungen katalytisch außerordentlich beschleunigt. Die Verff. glauben, daß hier mehr als eine äußerliche Analogie zu chemischen Prozessen vorliegt, und sind geneigt, anzunehmen, daß in sehr vielen Fällen bei einer chemischen Reaktion Quantensprünge stattfinden, die dem Auswahlprinzip widersprechen, indem zur Reaktionsfähigkeit eines Moleküls Bedingungen notwendig sind, die dieses Prinzip durchbrechen. WESTPHAL.

J. Franck und E. Einsporn. Über die Anregungspotentiale des Quecksilberdampfes. ZS. f. Phys. 2, 18–29, 1920. In dieser Arbeit wird die von Franck und Knipping (s. vorst. Referat) angeregte Methode zum Nachweis von Serienlinien auf den Quecksilberdampf in Anwendung gebracht. Bisher waren mittels der Methode von Franck und Hertz das Anfangsglied der Serie $1,5 S - mp_2$ und das Anfangsglied der Serie $1,5 S - mP$ als Resonanzlinien und das gemeinsame Endglied dieser beiden Serien, welches der Ionisierungsspannung entspricht, nachgewiesen worden. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist der Nachweis weiterer Serienlinien, deren sukzessives Auftreten mit wachsender Geschwindigkeit der erregenden Elektronen sich — infolge des von ihnen erregten lichtelektrischen Effektes — als Unstetigkeiten (Knicke) in der Stromspannungskurve bemerkbar machen muß. Die Wellenlänge folgt dann aus der $h\nu$ -Beziehung. Da diese Methode eine genaue Kenntnis der Absolutwerte der Elektronengeschwindigkeit, also auch der Anfangsgeschwindigkeit, erfordert, so ist sie durch Anwendung einer zweiten Methode zu ergänzen, die die Anfangsgeschwindigkeit, bzw. ihr Äquivalent in Volt, zu bestimmen gestattet. Sie beruht auf der Messung der Zahl derjenigen primären Elektronen, die nach Zusammenstoßen mit den Atomen des Gases noch kinetische Energie behalten haben, wie dies Franck und Hertz früher (Verh. d. D. Phys. Ges. 16, 457, 1914) ausführlich beschrieben haben. Auf diese Weise werden 18 (davon drei doppelte) Knicke gefunden, die sich mit fünf Ausnahmen Linien zuordnen lassen, die aus Serienbeziehungen ermittelt worden sind. Die aus den optischen Beobachtungen (mit $e = 4,774 \cdot 10^{-10}$ und $h = 6,545 \cdot 10^{-27}$) berechneten Voltzahlen liegen durchweg um 0,05 Volt niedriger als die gemessenen Werte. Übereinstimmung ergäbe sich für $h = 6,589 \cdot 10^{-27}$, was aber offenbar zu hoch ist. Der Grund der Abweichung wird in der nicht ausreichenden Genauigkeit der Bestimmung des Wertes der Elektronengeschwindigkeit gesehen. Die Zuordnung der Linien zu den Serien des Quecksilbers wird durch ein graphisches Schema nach Sommerfeld dargestellt. Bedeutsam ist das Auftreten von Linien der Serien $1,5 S - mp_1$ und $1,5 S - mp_3$, welche — obgleich im bequem zugänglichen Ultraviolett liegend — bisher optisch nicht beobachtet wurden. Die Verff. halten es für wahrscheinlich, daß zur Erklärung dieses Verhaltens das Bohrsche Auswahlprinzip heranzuziehen ist, und daß — in Analogie zum Helium — bei diesen beiden Serien metastabile Zustände vorliegen. Die Annahme solcher Zustände, die eine längere Lebensdauer der erregten Atome mit sich bringen würden, kann zur Erklärung der noch nicht zugeordneten Knicke herangezogen werden, da die Möglichkeit besteht, daß solche metastabilen, angeregten Atome einem weiteren Elektronenstoß unterliegen könnten, welcher zum Auftreten neuer Linien führen würde. WESTPHAL.

J. Franck, P. Knipping und Thea Krüger. Über einen Zusammenhang zwischen Stoßionisation und der Dissoziationsarbeit neutraler Moleküle. *Verh. d. D. Phys. Ges.* **21**, 728—732, 1919. Wegen der Instabilität des positiven Wasserstoff-Molekülions nach der Modellvorstellung von Bohr und Debye müßte bei der Ionisation des Wasserstoffs gleichzeitig eine Dissoziation in ein positives Wasserstoff-Atomion und ein neutrales Wasserstoffatom stattfinden. Es müßte also sein

$$I_{H_2} = Q_{H_2} + I_H$$

(I_{H_2} = Ionisierungsspannung des Moleküls, I_H = die des Atoms, Q_{H_2} = Dissoziationsarbeit des Moleküls). I_H berechnet sich aus dem Wasserstoff-Atommodell nach Bohr zu 13,5 Volt. Die Berechnung von Q_{H_2} nach dem Modell von Bohr und Debye ergibt 60 000 cal pro Mol, während die neuesten Messungen von Langmuir 84 000, die von Isnardi 95 000 cal ergeben haben. Zur experimentellen Prüfung dieser Frage haben die Verff. die Ionisierungsstufen des Wasserstoffs nach der Methode von Franck und Hertz einer neuen sorgfältigen Messung unterzogen. Sie finden eine schwache, aber sehr sicher nachweisbare Ionisation bei 11,5 Volt, eine starke ultraviolette Lichterregung bei 13,6 Volt und zwei weitere starke Ionisationsstufen bei 17,1 und 30,4 Volt. Wie sich aus den Serientermen der Lyman-Serie ergibt, beträgt das Resonanz- und das Ionisierungspotential des Wasserstoffatoms 10,1 und 13,5 Volt. Bezeichnet Q die zur Trennung der beiden neutralen Wasserstoffatome voneinander nötige Dissoziationsarbeit in Volt, so sind folgende ausgezeichnete Punkte zu erwarten: 1. Bei $10,1 + Q$ Volt Trennung der Atome in ein normales und ein zweiquantisches Atom, das die erste Linie der Lyman-Serie emittiert; 2. bei $13,5 + Q$ Volt Trennung der Atome in ein normales Atom, ein positives Atomion und ein Elektron, also Ionisation; 3. bei $213,5 + Q$ Volt völlige Trennung des Moleküls in zwei positive Atomionen und zwei Elektronen, also verstärkte Ionisation. Diese Überlegungen lassen sich mit den Messungen in Übereinstimmung bringen, wenn man für Q den Wert $3,53 \pm 0,25$ Volt, entsprechend $81\,300 \pm 5\,700$ cal pro Mol, annimmt. Letzterer Wert stimmt also innerhalb der Versuchsfehler mit Langmuir überein. Die Ionisation bei 11,5 Volt wird vermutungsweise der Bildung von positiven Wasserstoff-Molekülionen zugeschrieben. Dies ist um so eher möglich, als die Instabilität dieses Gebildes keineswegs sicher, sondern nur aus dem aller Wahrscheinlichkeit nach unzutreffenden Modell des Wasserstoffmoleküls von Bohr und Debye geschlossen worden ist. Ist die Erklärung der Verff. für die Ionisation bei 11,5 Volt richtig, so ist im Gegenteil das Wasserstoff-Molekülion sehr stabil, da 6 Volt zu seiner weiteren Zerlegung aufgewandt werden müssen. Die Verff. weisen schließlich darauf hin, daß eine quantenmäßige Übertragung von Energie auf das Wasserstoffmolekül bei 3,5 Volt nicht stattfindet, daß also offenbar eine Dissoziation des Moleküls nur auf dem Umwege der Energieübertragung an dessen Elektronen erreichbar ist.

WESTPHAL.

Adolf Smekal. Zur Theorie der Röntgenspektren. (Zur Frage der Elektronenanordnung im Atom.) *Wien. Ber.* **128** [2a], 639—676, 1919. Vgl. diese Ber., S. 24. SCHEEL.

W. Biltz. Über die Ammoniakaffinität der Erdalkalimetalle im atomistischen Zustande und im Ionenzustande. 25. Hauptvers. D. Bunsen-Ges., Halle 1920. *ZS. f. Elektrochem.* **26**, 374—377, 1920. SCHEEL.

Elisabeth Bormann. Zur experimentellen Methodik der Zerfallsschwankungen. *Wiener Ber.* **127** [2a], 2347—2407, 1918. Vgl. *Fortschr. d. Phys.* **74** [2], 56, 1918. SCHEEL.

Georg v. Hevesy. Mitteilung aus dem Institut für Radiumforschung, Nr. 115. Über elektrolytische und kolloide Lösungen von Radioelementen. Wiener Ber. 127 [2a], 1787—1798, 1918. Vgl. Fortschr. d. Phys. 74 [1], 125, 1918. SCHEEL.

P. Luckey. Graphische Rechentafel für den Zustand von Gasen. ZS. f. phys. Unterr. 33, 128—131, 1920. [S. 1368.] SCHWERDT.

D. A. Mac Innes, Leon Adler and A. W. Contler. Hydrogen Overvoltage. Abstract of a paper presented at the Philadelphia meeting of the American Physical Society, October 11, 1919. Phys. Rev. (2) 14, 539—540, 1919. Die Wasserstoffüberspannung rührt vornehmlich von einer Schicht einer übersättigten Lösung des Gases in dem die Elektrode umgebenden Teil des Elektrolyten her. Bleiben jedoch auf der Elektrode Kerne von gasförmigem Wasserstoff, so kann die Übersättigung keine hohen Werte erreichen, da alsdann ein Teil des Wasserstoffs gasförmig entweicht. Metalle mit starkem Adsorptionsvermögen halten nur kleine Kerne fest und zeigen hohe Überspannungen. Diese Erklärung der Überspannung wird durch den experimentellen Nachweis des Vorhandenseins von Gaskernen und von Schwankungen der Überspannung während des Entweichens eines einzelnen Gasbläschens gestützt. Ferner ist gezeigt worden, daß zwischen dem Radius R der entwickelten Gasblasen, der Oberflächenspannung γ , dem Druck p und der Überspannung E an Platinelektroden die Beziehung $2FE = \frac{3RT}{p\gamma}$ besteht. In einer noch unveröffentlichten Arbeit von

Goodwin und Wilson (Abstract of a paper presented at the Philadelphia meeting of the American Physical Society, October 11, 1919) wird gezeigt, daß die Änderung der Überspannung mit dem Druck an Nickel-, Blei- und Quecksilberelektroden nahezu quantitativ dieser Beziehung folgt, sie wächst also mit der Abnahme des Druckes. Weiter wurde die Wirkung der Änderung des Gasdruckes auf mehrere chemische und elektrochemische Vorgänge, bei denen Wasserstoff entwickelt wird, untersucht. Die Änderungen in den Ausbeuten erfolgen, wie sich zeigen ließ, in der Richtung, die sich aus der Änderung der Wasserstoffüberspannung mit dem Druck ergibt, d. h. Druckabnahme bewirkt eine Abnahme der Mengen der in Elektrolyten gelösten Metalle, ferner eine Zunahme in der Ausbeute bei den durch Metalle bewirkten Reduktionen, endlich eine Vergrößerung der Menge der abgeschiedenen Metalle. BÖTTGER.

Giovanna Mayr. Contributo allo studio delle amalgame. Cim. (6) 19, 116—128, 1920. Es wird, ohne daß Einzelheiten mitgeteilt werden, über Versuche berichtet, bei denen ein schwacher elektrischer Strom durch sehr verdünnte Amalgame (2 Tle. Metalle auf 100 000 Tle. Quecksilber) geleitet wurde, um festzustellen, ob eine Überführung des Metalls von der einen Elektrode zur anderen stattfindet. Die gelösten Metalle waren Zink, Zinn, Cadmium und Thallium. Am meisten wurde das erstgenannte Metall benutzt. Die zur Aufnahme des Amalgams dienende Glasröhre von etwa 20 cm Länge und 1 cm Durchmesser war an den Enden mit kräftigen Eisenelektroden versehen, in deren Nähe sich behufs Probeentnahme je eine Kapillarröhre befand. Aus den beiden Amalgamproben wurde dann eine Amalgamkette zusammengesetzt, deren elektromotorische Kraft nach der Kompensationsmethode gemessen wurde. Die Richtung dieser Kraft deutet darauf hin, daß in allen Fällen ein Transport des gelösten Metalls im Sinne des negativen Stromes stattfindet, der indes im Mittel nur 1 oder 2 Milliontel Grammäquivalent für 96 500 Coulomb beträgt. Der Transport des Metalls ist unabhängig davon, ob es als solches gelöst ist, oder ob es eine Quecksilberverbindung bildet, sowie davon, ob durch die Auflösung des Metalls der Widerstand des Queck-

silbers vermehrt oder vermindert wird. Er steht also nicht, wie Lewis, Adams und Lanman vermutet haben, im Zusammenhang mit der Vermehrung oder Verminderung des elektrischen Widerstandes. BÖTTGER.

R. Kremann und Robert Müller. Das elektromotorische Verhalten einiger binärer Metallegierungen. VII. Mitteilung. Das elektromotorische Verhalten der Aluminium-Quecksilberlegierungen. ZS. f. Metallkde. **12**, 289—303, 1920. [S. 1398.] BERNDT.

Robert Kremann und Robert Müller. Das elektromotorische Verhalten einiger binärer Metallegierungen. VIII. Mitteilung. Das elektromotorische Verhalten der Magnesium-Quecksilberlegierungen. ZS. f. Metallkde. **12**, 303—312, 1920. [S. 1398.] BERNDT.

H. A. Wilson. Note on paper by C. V. Kent on the optical constants of liquid alloys. Phys. Rev. (2) **15**, 317, 1920. [S. 1419.] ERFLE.

Georg v. Hevesy und J. Gróh. Die Selbstdiffusion in geschmolzenem Blei. 25. Hauptvers. D. Bunsen-Ges., Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. **26**, 363—364, 1920. Vgl. Hevesy, diese Ber., S. 1187. SCHEEL.

James Weir French. Optical glass, its properties and production. Optician **59**, 335—342, 351—357, 1920; **60**, 3—4, 1920. Der vor der Scottish Society of Ophthalmic Opticians gehaltene Vortrag bringt zunächst einige historische Notizen über die Herstellung von Glas. Es werden dann kurz besprochen die Lichtverluste durch Reflexion und Absorption, die Bedeutung der n - und v -Werte für die Charakterisierung der optischen Gläser, die Anforderungen an die Homogenität, wie sie namentlich durch die Einwirkung des Hafenmaterials beim Schmelzen gestört wird, und an die Spannungsfreiheit, also die Erfordernis einer guten Kühlung. Kurz gestreift werden die Erscheinungen der Entglasung und Opaleszenz; etwas genauer wird auf die Widerstandsfähigkeit gegen Atmosphärien eingegangen; sie wird besser mit wachsendem Kalk- und abnehmendem Alkaligehalt, ferner mit sinkendem Bleigehalt; hierfür werden einige Kurven gegeben; ebenso auch für die Abhängigkeit des Brechungsindex vom Bleigehalt. Der eigentliche technische Teil beschäftigt sich mit der Herstellung von Häfen, dem Schmelzprozeß und den Öfen, sowie den an die Rohmaterialien zu stellenden Anforderungen (vor allem Freiheit von Eisen). Für ein hartes Kron- und ein schweres Flintglas wird die Zusammensetzung der Gemenge und der fertigen Gläser gegeben. (Schluß soll folgen.) BERNDT.

K. Lichtenecker. Berichtigung zu der Arbeit „Das Leitvermögen verdünnter mischkristallfreier Legierungen“. Phys. ZS. **21**, 447, 1920. [S. 1399.] SCHEEL.

5. Elektrizität und Magnetismus.

Leigh Page. A kinematical interpretation of electromagnetism. Proc. Nat. Acad. **6**, 115—122, 1920. Die fünf elektrodynamischen Grundgleichungen werden entwickelt unter der Annahme, daß die die Kraftlinien aussendenden elektrischen oder magnetischen Ladungen rotieren und sich mit den Geschwindigkeiten v bzw. u be-

wegen. Die ersten vier Feldgleichungen nehmen in diesem Falle symmetrische Form an und lauten in Heaviside-Lorentz'schen Massen

$$\begin{aligned}\operatorname{div} \mathfrak{E} &= \varrho, \\ \operatorname{rot} \mathfrak{H} &= \frac{1}{c}(\mathfrak{E} + \varrho \mathbf{v}), \\ \operatorname{div} \mathfrak{H} &= \varepsilon, \\ \operatorname{rot} \mathfrak{E} &= -\frac{1}{c}(\mathfrak{H} + \varepsilon \mathbf{u}).\end{aligned}$$

Hierin bezeichnet ϱ die elektrische, ε die magnetische Ladungsdichte. Letztere ist dabei von der Rotations- und der Translationsgeschwindigkeit abhängig.

Die fünfte Gleichung, die die Kraft angibt, die auf ein in einem solchen elektrischen und magnetischen Feld bewegtes geladenes Partikel ausgeübt wird, lautet:

$$e\left(\mathfrak{E} + \frac{1}{c}[\mathbf{v} \mathfrak{H}]\right) = \frac{d}{dt}\left(\frac{m}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}\mathbf{v}\right).$$

Bei Entwicklung der Gleichungen ist von den Lorentz-Transformationen Gebrauch gemacht. Die fünfte Gleichung zeigt nach Ansicht des Verf., daß „die Wirkungsweise jedes Generators und jedes Motors, der in diesem elektrischen Zeitalter von der Industrie benutzt wird, ein unbestreitbarer Beweis für die Richtigkeit des Relativitätsprinzips ist“.

Die pro Umdrehung ausgestrahlte Energie berechnet sich zu $\frac{1}{32}h\nu$, worin h das Plancksche Wirkungsquantum, ν die Frequenz bezeichnet. NEUMANN.

G. Jaumann. Physik der kontinuierlichen Medien. Wien. Denkschriften 95, 461—562, 1918. [S. 1371.] SMEKAL.

E. Budde. Eine Bemerkung zu dem Streit „Über den Äther“. Verh. d. D. Phys. Ges. 21, 125—126, 1919. [S. 1371.] ERFLE.

T. Schier. Der Fernkompaß mit optisch-mechanischer Kompaßübertragung. D. opt. Wochenschr. 1920, S. 88—91. Es wird das auf deutschen Flugzeugen gebräuchliche Kompaßsystem mit mehreren Ablesestellen beschrieben. Als Geber dient ein gewöhnlicher Magnetkompaß in kardanischer Aufhängung. Unter den beiden Nadelspitzen liegen symmetrisch zwei Selenzellen, die durch die Nadeln mehr oder weniger abgeblendet werden. Ihre Widerstandsänderungen werden auf die Ablesestellen übertragen und bewirken dort ein Ausschlagen der Zeiger nach links oder rechts, und zeigen damit ein Abweichen von dem ursprünglichen Kurs an. Durch Drehen und Einstellen des Gehäuses des Geberkompasses in eine beliebige Kurserichtung kann man dann erreichen, daß der Führer, ohne Beobachtung des Hauptkompasses, den richtigen Kurs steuert, wenn er nur darauf achtet, daß bei seiner Anzeigeeinrichtung der Zeiger einspielt. Auch eine Kursänderung ist ohne weiteres durch Drehen des Kompaßgehäuses ermöglicht. Der Kraftbedarf der ganzen Anordnung ist etwa 10 Watt und wird durch eine Batterie oder eine Propellerschraube mit kleiner Dynamo geliefert. BLOCK.

Eligio Perucca. Sulla elettrizzazione del mercurio per strofinio. S.-A. Atti di Torino 55, 440—454, 1920. Eine frisch gebildete Quecksilberoberfläche wird stark positiv elektrisch, wenn man sie mit gewissen Stoffen, z. B. Quarz, Glas, Paraffin, Hartgummi, Wachs usw. berührt. Sofort danach verliert sie ziemlich schnell ihre elektrische Erregbarkeit, um dann langsam negativ elektrisch erregbar zu werden, bis zu einem Grenzwert, der bisweilen erst in einigen Stunden erreicht wird. Das wird

durch ausführliche Versuche genauer bestätigt. Besonders wird auf Temperatureinflüsse und Feuchtigkeit geachtet. Ein Vergleich mit einer großen Zahl älterer Arbeiten über das gleiche Thema ergibt eine ganz brauchbare Übereinstimmung in den Ergebnissen der verschiedenen Beobachter, bis auf Ingenhous. Block.

R. Kremann und Robert Müller. Das elektromotorische Verhalten einiger binärer Metallegierungen. VII. Mitteilung. Das elektromotorische Verhalten der Aluminium-Quecksilberlegierungen. ZS. f. Metallkunde **12**, 289—303, 1920. Aus einer Literaturübersicht über die Herstellung von Aluminiumamalgamen ergibt sich, daß die Vorbedingungen dafür sich erst durch Anwendung chemischer Mittel schaffen lassen; gut bewährt hat sich Eintauchen des Metalles in Quecksilberchloridlösung. An dem so amalgamierten Aluminium zeigen sich die schon von G. Le Bon beobachteten Erscheinungen (Herauswachsen von Oxyden, Zersetzung des Wassers). Es wurde deshalb stets in einer Wasserstoffatmosphäre gearbeitet. Die Potentiale wurden in $\frac{1}{10}n$ $K_2Al(SO_4)_2$ -Lösung gegen Quecksilber gemessen. Darauf wurden die Amalgame analysiert, und zwar mit Hilfe der Effloreszenzbildungen, die sich als aus feuchtem $Al(OH)_3$ bestehend erwiesen, und durch die sich das Aluminium im Verlaufe von zwei Tagen völlig vom Quecksilber trennte. Das Potential des Quecksilbers gegen die Normal-Kalomelektrode in dem obigen Elektrolyten ergab sich zu $+0,2$ Volt. Für das Aluminiumpotential waren wegen Deckschichtenbildung keine konstanten Werte zu erreichen. Als unedlerster Wert ergab sich $-0,82$ Volt, für die Amalgame $-1,314$ bis $-1,352$ Volt und fast unabhängig vom Prozentgehalt. Dazu genügten schon die geringsten Spuren von Aluminium und Quecksilber, so daß die Löslichkeit nur sehr gering ist. Das Potential sinkt erst dann ab, wenn die Amalgame durch Aluminiumverlust einphasig geworden sind. Das um $0,5$ Volt unedlere Potential des Amalgams ist durch die Bildung einer Verbindung bedingt, die unedler als beide Komponenten ist. Ob noch eine zweite, edlere, an Aluminium reichere Verbindung existiert, läßt sich aus den Versuchen nicht entscheiden. Auch im Pyridin haben alle Amalgame das gleiche Potential, das um $0,25$ Volt unedler ist als das reine Aluminium. BERNDT.

Robert Kremann und Robert Müller. Das elektromotorische Verhalten einiger binärer Metallegierungen. VIII. Mitteilung. Das elektromotorische Verhalten der Magnesium-Quecksilberlegierungen. ZS. f. Metallkunde **12**, 303—312, 1920. Das Potential des Magnesiums in $0,5n$ $MgSO_4$ -Lösung beträgt $-1,55$ bis $-1,61$ Volt; es entspricht passiven Zuständen dieses Metalles. Die höchsten Werte ergaben blank geschabte Stücke, während eine Rotation der Elektrode keinen Einfluß hatte. Durch schwaches Amalgamieren wurde das Potential um etwa $0,2$ Volt unedler; dieser Wert kommt wahrscheinlich auch dem reinen Magnesium zu. Stärkere Amalgame überziehen sich an der Luft mit einer dicken, braunschwarzen, bröckeligen Haut, die sich als eine Mischung von MgO , $Mg(OH)_2$ und $MgCO_3$ ergab. Die Analyse der Amalgame erfolgte durch Bestimmung des von ihnen durch Wasszersetzung erzeugten Wasserstoffs. Schon bei geringen Spuren Quecksilber ist das Potential um $0,3$ Volt unedler. Dieser Wert bleibt bis 85 Atomprozent Magnesium erhalten, steigt darauf nach der unedleren Seite, erreicht bei 91 Proz. ein scharf ausgeprägtes Maximum, das noch um $0,17$ Volt unedler ist als vorher; dann sinkt es wieder auf den früheren Wert. Das Maximum wird durch die Bildung einer Verbindung von etwa der Zusammensetzung $Mg_{10}Hg$ erklärt, welche mit dem Magnesium eine kontinuierliche Reihe von Mischkristallen bildet; ebenso scheint sie auch überschüssiges Quecksilber im festen Zustande zu lösen. Unterhalb 85 Proz. Magnesium

sind die Amalgame zweiphasig; sie bestehen aus an Magnesium gesättigtem Quecksilber und den gesättigten Mischkristallen aus jener Verbindung und dem Magnesium; diese bestimmen hier das Potential der Amalgame.

In Pyridin ergaben sich dieselben Verhältnisse wie in wässriger Lösung. **BERNDT.**

H. v. Steinwehr. Über die Temperaturfunktion der elektromotorischen Kraft galvanischer Ketten. *ZS. f. Phys.* 1, 261—270, 1920. Aus der Helmholtz'schen Gleichung: $U = A(E - T \frac{dE}{dT})$, in der U die Änderung der Gesamtenergie, E die elektromotorische Kraft, T die absolute Temperatur und A einen Faktor bedeutet, der die Anzahl umgesetzter Äquivalente, die Anzahl Coulomb pro Äquivalent und den Umrechnungsfaktor zwischen kalorischer und elektrischer Energie bedeuten, sowie aus der Kirchhoffschen Beziehung $dU/dT = \sum S$, wo $\sum S$ die Differenz der Atom- bzw. Molekularwärmen der verschwindenden und entstehenden Stoffe bedeuten, kann man eine Differentialgleichung herleiten: $d^2 E/dT^2 = -\sum S/AT$, deren Integration ausführbar ist, wenn $\sum S$ als Funktion der Temperatur bekannt ist. Setzt man $\sum S$ konstant bzw. linear abhängig von der Temperatur, so erhält man für die elektromotorische Kraft die Gleichungen:

$$E = E_0 - S/A \times \{T(\ln T - 1) - T_0(\ln T_0 - 1)\} + k(T - T_0) \quad \text{und} \\ E = E_0 - S_0/A \times \{(1 - T_0') [T(\ln T - 1) - T_0(\ln T_0 - 1)] + a/2 \times (T^2 - T_0^2)\} \\ + K(T - T_0).$$

Die Konstanten k bzw. K kann man entweder aus je einem bekannten Werte von U und E sowie dU/dT oder, falls die U - und E -Kurve einander schneiden, mit Hilfe dieses Schnittpunktes, an dem $dE/dT = 0$ sein muß, berechnen und erhält so eine Gleichung für die Temperaturabhängigkeit der elektromotorischen Kraft. Als Beispiel wird das sogenannte internationale Westonelement herangezogen. Die Durchrechnung ergibt, daß in diesem Falle die erstere Formel für die elektromotorische Kraft, in welcher $\sum S = k$ gesetzt ist, allen Anforderungen an die Genauigkeit Genüge leistet, da die damit berechneten Werte bei allen in Betracht kommenden Temperaturen (0 bis 30°) zwischen die aus der Formel von Jaeger und Wachsmuth und die aus der Formel von Wolff berechneten Werte fallen. Diese beiden letzteren Formeln aber stellen bekanntlich die Temperaturabhängigkeit der elektromotorischen Kraft dieses Elements mit großer Genauigkeit dar. Es ergibt sich somit für das Westonsche Element mit festem Hydrat die Formel:

$$E = 1,01830 - 4,876 \times 10^{-4} \times [T(\ln T - 1) - 1371,2921 - 5,597(T - 293)].$$

V. STEINWEHR.

H. v. Steinwehr. Beitrag zur Berechnung theoretischer Lösungswärmen. *ZS. f. phys. Chem.* 44, 6—24, 1920. [S. 1437.]

V. STEINWEHR.

K. Lichteneker. Berichtigung zu der Arbeit „Das Leitvermögen verdünnter mischkristallfreier Legierungen“. *Phys. ZS.* 21, 447, 1920. (Vgl. diese Ber., S. 1245.)

SHEEL.

H. Erfle. Das Zeichenverfahren von A. Leman und J. D. van der Plaats zur Ermittlung des Achsenbildpunktes. *ZS. f. Feinmech.* 28, 128—129, 1920. [S. 1367.]

SCHWERDT.

H. A. Wilson. Note on paper by C. V. Kent on the optical constants of liquid alloys. *Phys. Rev.* (2) 15, 317, 1920. [S. 1419.]

ERFLE.

G. Grube und A. Hermann. Über das elektrochemische Verhalten der Sulfate des Thalliums. *ZS. f. Elektrochem.* 26, 291—297, 1920. Die elektromotorische

Kraft der Knallgaskette (zwei plattinierte Platinelektroden, von denen die eine von Wasserstoff, die andere von Sauerstoff von Atmosphärendruck umgeben ist, in verdünnter Schwefelsäure) beträgt höchstens 1,14 Volt, sinkt aber infolge chemischer Einwirkung des Sauerstoffs auf das Platin bald auf 1,09 Volt und tiefer. Zur Beseitigung dieses Übelstandes ist vorgeschlagen worden, dem Elektrolyten an der Wasserstoffseite ein Reduktions-, an der Sauerstoffseite ein Oxydationsmittel zuzufügen, die mit ihrem Eigenpotential dem des Wasserstoffs bzw. Sauerstoffs in dem angewandten Elektrolyten möglichst nahe liegen. Auf Grund von Potentialmessungen, die Abegg und Spencer (ZS. f. anorg. Chem. **44**, 379, 1905) an Thallo-Thallisulfatlösungen in Salpeter- und Schwefelsäure ausgeführt haben, sollten Thalliumsals als Oxydationsmittel geeignet sein. Indes gelang es nicht, auch bei Benutzung ganz frisch plattinierter Platinelektroden, durch langdauerndes Einleiten von Sauerstoff Thallisulfat in analytisch nachweisbarer Menge zu erhalten. Aus diesem Grunde wurde das Oxydationspotential Thallo-Thallion in schwefelsaurer Lösung neu gemessen und das elektrolytische Potential zu $\epsilon_h = +1,211$ Volt gefunden. Es ist innerhalb weiter Grenzen von der Gesamtkonzentration wie auch von der Konzentration der Schwefelsäure unabhängig, wofern man nicht unter Konzentrationen hinuntergeht, bei denen sich das Thallisulfat hydrolytisch spaltet. Der von Abegg und Spencer gemessene Wert ($\epsilon_h = +1,156$ Volt) ist wahrscheinlich deshalb zu niedrig gefunden worden, weil bei den Messungen dieser Forscher Flüssigkeitsketten nicht vollständig ausgeschlossen wurden. Trotz der geringen Differenz, die zwischen den beiden Werten besteht (0,055 Volt), ergibt gleichwohl die Rechnung, wenn sie unter Zugrundelegung des von den Verf. beobachteten Wertes durchgeführt wird, daß es nicht möglich ist, Thallisulfat in schwefelsaurer Lösung in analytisch nachweisbarem Umfang durch Sauerstoff zu Thallisulfat zu oxydieren, und aus diesem Grunde ist Thallisulfat als Reaktionsbeschleuniger in der mit Schwefelsäure betriebenen Knallgaskette nicht verwendbar. Das Potential vollkommen oxydierter Thallisulfatlösungen liegt oberhalb des reversiblen Sauerstoffpotentials. In solchen Lösungen, deren Potential zu $\epsilon_h = +1,26$ Volt gefunden wurde, geht, wie experimentell nachgewiesen wurde, das Thallisulfat langsam unter Sauerstoffentwicklung wieder in Thallisulfat über. Dieser freiwillige Zerfall wird durch das Licht und die Gegenwart von plattinierten Platin beschleunigt. BÖTTGER.

C. Drucker. Dissoziationskonstante von ternären Elektrolyten (Sulfate, Oxalate, Tartrate). 25. Hauptvers. d. D. Bunsen-Ges., Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. **26**, 364—370, 1920. SCHEEL.

Frederick H. Getman. The activities of the ions in aqueous solutions of some „strong“ electrolytes. Journ. Amer. Chem. Soc. **42**, 1556—1564, 1920. SCHEEL.

Vincent B. Marquis. Determination of the electrolytic potential and overvoltage of arsenic. Journ. Amer. Chem. Soc. **42**, 1569—1573, 1920. SCHEEL.

Karl Przibram. Neuere Untersuchungen über die elektrischen Figuren. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) **1**, 67, 1920. Die Annahmen, die nach Ansicht des Verf. die wichtigsten polaren Unterschiede der elektrischen Figuren erklären lassen:

1. raschere Ausbreitung der Entladung von der Anode aus,
2. größere Leitfähigkeit der Entladungsbahnen an der Anode,
3. zeitlicher Vorsprung der Entladung an der Kathode,

sind sämtlich experimentell bewiesen, nämlich: 1. durch die Messung der Geschwindigkeit durch P. O. Pedersen, 2. durch Kombination der Messungen Pedersens mit

Messungen der Gesamtladung der Figuren vom Verf. (diese Ber. 1, 222, 1920) und 3. mittels einer von Pedersen angegebenen Anordnung durch den Verf. (diese Ber. 1, 1087, 1920).

K. PRZIBRAM.

Karl Przibram und Elisabeth Kara-Michailova. Orientierte Gleitbüschel auf Kristallflächen. ZS. f. Phys. 2, 297—298, 1920. Erzeugt man auf einer natürlichen Spaltfläche eines Gipskristalls eine elektrische Figur und steigert dabei die Spannung bis zur Gleitbüschelbildung, so schießen die negativen Gleitbüschelstiele überwiegend längs der großen Achse der elliptischen Staubfigur, d. i. in der Richtung der kleinsten Dielektrizität hervor, während die positiven Büschelstiele eher die hierzu senkrechte Richtung bevorzugen.

K. PRZIBRAM.

Hans Ferd. Mayer. Kritik zur Wanderungsgeschwindigkeitsformel Herrn Langevins. Ann. d. Phys. (4) 62, 358—370, 1920. Der Unterschied zwischen der von Lenard und der von Langevin auf gaskinetischem Wege abgeleiteten Formel für die Beweglichkeit eines geladenen Teilchens wird darauf zurückgeführt, daß Langevin den molekularkinetischen Mechanismus bei der Wanderung im Felde als mit dem bei der Diffusion identisch annimmt, während sich die beiden Prozesse darin unterscheiden, daß bei der Diffusion die Bewegung längs einer freien Weglänge gleichförmig, bei der Wanderung aber eine beschleunigte ist. Wird letzterer Umstand bei

Langevins Ableitung berücksichtigt, so nähert sich das Resultat $\omega = \frac{3}{4} \frac{K}{D s^2 \pi W} \cdot \frac{1+\mu}{2\sqrt{\mu}}$ der Lenardschen Formel. Daß es mit letzterer nicht vollkommen identisch wird, rührt daher, daß die willkürliche Annahme eingeführt werden mußte, die Maxwellsche Geschwindigkeit liege gerade in der Mitte zwischen Anfangs- und Endgeschwindigkeit längs der freien Weglänge. Allgemein bemerkt der Verf.: „Es ist eine weitverbreitete Ansicht, daß man von der Diffusionsgeschwindigkeit ohne weiteres auf die Wanderungsgeschwindigkeit schließen könne. Dies ist tatsächlich nicht der Fall, man hat vielmehr, wie aus dem Vorliegenden hervorgeht, die Diffusionsgeschwindigkeit noch mit dem Faktor $(1+\mu)/2$ zu multiplizieren, um der beschleunigten Bewegung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zusammenstößen Rechnung zu tragen.“ μ ist hier $m/m+M$, m Teilchen-, M Molekelmasse. Langevins Rechnung ist wohl für die Diffusion, nicht aber für die Wanderung geeignet.

K. PRZIBRAM.

Paul D. Foote and W. F. Meggers. Atomic theory and low voltage arcs in caesium vapor. Journ. Opt. Soc. Amer. 4, 145—147, 1920; Phil. Mag. (6) 40, 80—97, 1920; Phys. Rev. (2) 15, 322—324, 1920. [S. 1425.]

PIECK.

Fritz Schröter. Die Bedeutung der Edelgase für die Elektrotechnik. Die Naturwissenschaften 8, 627—633, 1920. [S. 1431.]

SCHERING.

J. J. Thomson. Positive Rays. Engineering 109, 402—403, 453—454, 1920. Vorträge über die neuesten Forschungsergebnisse auf diesem Gebiete.

WESTPHAL.

E. Gehrcke. Kanalstrahlen. Die Naturwissenschaften 8, 721—723, 1920. Kurzer Bericht über die Arbeiten E. Goldsteins über die Kanalstrahlen in der Festnummer zu Goldsteins 70. Geburtstage.

WESTPHAL.

B. Walter. Einfacher Nachweis der elektrostatischen Ablenkbarkeit und der negativen Ladung der Kathodenstrahlenteilchen. ZS. f. Phys. 2, 264—267, 1920. Verbesserungsvorschlag für die von Kaufmann angegebene Entladungsröhre

zur Demonstration der elektrostatischen Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen, welcher bezweckt, die Erscheinung reiner darzustellen, und der gleichzeitig das negative Vorzeichen der Ladung der Kathodenstrahlen beweist.

WESTPHAL.

W. Marckwald. Die Untersuchungen Goldsteins über die Einwirkung der Kathodenstrahlen auf chemische Verbindungen. Die Naturwissenschaften 8, 725—727, 1920. Kurzer Bericht in der Festnummer zu Goldsteins 70. Geburtstage.

WESTPHAL.

H. Baerwald. Über die von langsamen positiven Strahlen ausgelösten Elektronen. Ann. d. Phys. (4) 60, 1—29, 1919. Die Verwendung rotglühender Wolframdrähte als Quelle positiver Strahlung im höchsten Vakuum ermöglicht die Prüfung und Ergänzung einer früheren Arbeit des Verf. über die Sekundärstrahlung von Kanalstrahlen (Ann. d. Phys. 41, 643—669, 1913) bei völliger Homogenität der Primärstrahlung. Die durch zahlreiche Versuche belegten Resultate — Einzelheiten sind im Original einzusehen — betreffen sämtliche Beziehungen der aus Metallen ausgelösten Sekundärstrahlung, ihren Nachweis, ihre Trennung von der Reflexion der Primärstrahlen, die Abhängigkeit ihrer Menge von der Intensität und Geschwindigkeit der Primärstrahlung, die Grenzgeschwindigkeit der Primärstrahlung für die Auslösung der sekundären Elektronenemission und die sekundäre Geschwindigkeitsverteilung in Funktion der Primärstrahlgeschwindigkeit.

Die wesentlichen Resultate sind:

- a) Die Menge der Sekundärstrahlung wächst mit Intensität und Geschwindigkeit der Primärstrahlung.
- b) Die Grenzgeschwindigkeit der Primärstrahlen für die Auslösung der Sekundär-emission ist bei 10 bis 20 Volt zu suchen; sie ist unscharf und kann diese Angabe möglicherweise unterschreiten.
- c) Die Funktion der Geschwindigkeitsverteilung der Sekundärstrahlung ist keine Maxwell'sche. Kleinste Geschwindigkeiten überwiegen. Mit Zunahme der Primär-geschwindigkeit nehmen die Beträge der höheren sekundären Geschwindigkeiten auf Kosten der niederen bis zu einer Grenze von etwa 20 Volt zu, bei 1800 bis 400 Volt primär ist die sekundäre Höchstgeschwindigkeit noch 1,2 bis 0,1 Volt. Von dort tendieren sie mit weiter abnehmender Primärgeschwindigkeit bis zu deren Grenzgeschwindigkeit langsam gegen Null. Der Anschluß an die δ -Strahlung ist erreicht. Die Gesamterscheinung zeigt sich völlig in Übereinstimmung mit der Sekundärstrahlung von Kathodenstrahlen. (Lenard, Quantitatives über Kathodenstrahlen aller Geschwindigkeiten. Heidelb. Ber. 1918, S. 160, Absatz e.) Die Sekundärstrahlung beider Arten Korpuskularstrahlung tritt einheitlich in Gegensatz zur Lichtelektrizität.

BAERWALD.

Alfons Gallus. Über Absorption, Ionisation und Sekundärstrahlung der Kanalstrahlen beim Durchgang durch Gase. Diss. Freiburg i. Br., 48 S., 1914. Die ersten Paragraphen enthalten einige theoretische Betrachtungen über den Zusammenstoß von Ionen und Elektronen und über die Anzahl der beim Auftreffen von Kanalstrahlen auf Metalle frei werdenden Elektronen (Sekundärstrahlung). Außerdem wird — mit Rücksicht auf ein neuartiges Ventil für die Regelung der Gasdurchströmung — die Modifikation des Poiseuilleschen Gesetzes für den Fall einer Kapillaren von ringförmigem Querschnitt abgeleitet. Als Versuchsanordnung diente die früher von Kutschewski (Diss. Freiburg 1912) benutzte Apparatur mit einigen Veränderungen, insbesondere mit einer neuen verbesserten photographischen Einrichtung. Gemessen wird auf photographischem Wege die Ausbreitung der positiven

und neutralen Kanalstrahlen und das Verhältnis der Büscheldurchmesser dieser beiden Strahlenarten. Die Ausbreitung der Strahlen ergibt sich als linear (schwach divergierendes Büschel mit Ursprung am Ende der Kathodenkapillaren). Der Durchmesser des neutralen Büschels ist größer als der des positiven. Eine Messung des Absorptionskoeffizienten von H-Strahlen in H_2 ergibt angenäherte Proportionalität zwischen Druck und Absorptionskoeffizienten und eine geringe Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Strahlen. Es wird ferner festgestellt, daß die Ionisation des Gases mit der Geschwindigkeit stark anwächst. Messungen der Sekundärstrahlung ergeben, daß solche nur an Metallen, nicht an Isolatoren (Seidenpapier) beobachtet wird. Die Geschwindigkeit der Sekundärstrahlen an Metallen liegt zum Teil etwas über 10 Volt.

WESTPHAL.

Carl Störmer. On auroral draperies and on the sign of the Aurora corpuscles. Skrifter Kristiania, Mat.-nat. Kl. 1917, Nr. 3, 4. S.

SCHEEL.

W. Schottky und C. A. Hartmann. Experimentelle Untersuchung des Schroteffektes in Glühkathodenröhren. ZS. f. Phys. 2, 206, 1920. Der Schroteffekt gründet sich auf die Vorstellung, daß die Elektrizität das Vakuum nicht kontinuierlich, sondern in Quanten von endlicher Größe passiert. (W. Schottky, Ann. d. Phys. 57, 541, 1918.) Die Messungen von Herrn Hartmann (K-Lab. Wernerwerk, S. & H.) zwischen $n = 250$ und 2500 zeigten, daß der Effekt erheblich kleiner sein kann, als erwartet. Die berechnete Elementarladung nähert sich mit abnehmender Frequenz dem Wert $4,77 \cdot 10^{-10} E_g$. Ausführliches bringt die Hartmannsche Dissertation. R. JAEGER.

Grete Richter. Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung, Nr. 116. Messungen im Schutzringplattenkondensator mit RaF nebst eingehender Diskussion der Verwendung des Binanten- oder Quadrantenelektrometers als Strommeßinstrument. Wien. Ber. 128 [2a], 539—569, 1919. Vgl. diese Ber., S. 98.

SCHEEL.

Erwin Schrödinger. Wahrscheinlichkeitstheoretische Studien, betreffend Schweidlersche Schwankungen, besonders die Theorie der Meßanordnung. Wien. Ber. 128 [2a], 177—237, 1919. Vgl. diese Ber., S. 38.

SCHEEL.

G. Angenheister. Sonnentätigkeit, Strahlung und Erdmagnetismus im Verlauf der Sonnenrotation. Göttinger Nachr., Math.-phys. Kl. 1920, 11—12. Auf Grund folgender Größen (Zeit 1909/15):

1. Wolfersche Relativzahlen; Flecken- und Flocculi-Areale nach den spektroheliographischen Aufnahmen von del Ebro und Mt. Wilson;
2. Solarkonstantenbeobachtungen nach Abbot von Mt. Wilson;
3. Maximaltemperaturen von amerikanischen und afrikanischen Berg- u. Wüstenstationen;
4. Erdmagnetische Charakterzahlen und Tagesmittel der Horizontalintensität in mittleren und niederen (Samoa-) Breiten

wurde der Einfluß untersucht, den die Sonnenrotation zeigt auf:

- a) die Häufigkeit der Flecken und Fackeln,
- b) die Sonnenstrahlung,
- c) die Lufttemperatur,
- d) den Erdmagnetismus.

Hohe Sonnentätigkeit 1915, geringe 1911/12.

Während einer Sonnenrotation läßt sich eine an Flecken und Fackeln ärmere und eine reichere Sonnenhälfte unterscheiden; Unterschied in den Relativzahlen beider Hälften im Jahre 1911: 10, im Jahre 1915: 50. Die beobachtete Änderung im Verlauf der Sonnenrotation betrug für die erdmagnetische Charakterzahl etwa 1,0, für

H etwa 10 bis 20 γ ; die beobachtete Zunahme der Strahlung der fleckenärmeren Sonnenhälfte gegenüber der fleckenreicheren beträgt etwa 2 bis 3 Proz., und die entsprechende Zunahme der Lufttemperatur 1 bis 2° C. Nach dem Gesetz von Stefan-Boltzmann würde einer Zunahme der Sonnenstrahlung von 2 Proz. eine Zunahme der effektiven Lufttemperatur der Erde von 1° C entsprechen. — Die fleckenärmere Hälfte der Sonne ist danach die wärmere; sie war uns 1915 zur Zeit der größeren erdmagnetischen Ruhe zugekehrt, 1911 dagegen zur Zeit der größeren erdmagnetischen Gestörtheit. „Wir können danach in den Flecken jedenfalls nicht immer die direkte Ursache der erdmagnetischen Störungen sehen.“ — Die Untersuchung der Wiederholung erdmagnetischer Störungen infolge der Sonnenrotation ergab, daß große Störungen sich nach längeren Zeiträumen wiederholen, die sehr nahe ganze Vielfache von 30 Tagen sind; kleinere Störungen dagegen wiederholen sich mehrmals hintereinander nach ungefähr 27 Tagen. Die großen Störungen scheinen danach einem tieferen Sonnenniveau zu entstammen als die kleinen. 1913 wiederholten sich Störungen von mittlerer Stärke nach 27 Tagen, zu einer Zeit, als wochenlang vorher und nachher die Sonne frei von Flecken und Flocculi war. STÖCKL.

G. Angenheister. Sonnentätigkeit, Sonnenstrahlung, Lufttemperatur und erdmagnetische Aktivität im Verlauf einer Sonnenrotation. Göttinger Nachr., Math.-phys. Kl. 1920, 93—100. Die Einleitung behandelt die wichtige Frage: Entspricht gesteigerter Sonnentätigkeit immer erhöhte oder erniedrigte Sonnenstrahlung, Lufttemperatur und erdmagnetische Feldstärke? 1. Nach Abbot: Die Solarkonstantenmessungen auf Mt. Wilson deuten darauf hin, daß in der elfjährigen Periode eine gesteigerte Sonnentätigkeit von einer gesteigerten Sonnenstrahlung begleitet ist. Die Lufttemperatur der Erde ist zur Zeit gesteigerter Sonnentätigkeit niedriger. Mögliche Erklärung: Eine zu dieser Zeit erhöhte Albedo der Erde, eine verstärkte Cirrenschicht wirft die Sonnenstrahlung stärker zurück. Zur Zeit der Maxima der Sonnentätigkeit ist tatsächlich eine Zunahme der Cirrenschicht beobachtet. — 2. Nach Bigelow ist die Solarkonstante im Fleckenmaximum 1917 um $4\frac{1}{3}$ Proz. kleiner als im Minimum 1913: Messungen in Quiaca und Cordoba.

Der Untersuchung über den Zusammenhang zwischen den in der Einleitung genannten Größen ist nicht die elfjährige Periode der Sonnentätigkeit, sondern die 26 tägige synodische Periode der Sonnenrotation zugrunde gelegt, und zwar eine Zeit geringer Sonnentätigkeit.

Methode der Vergleichung. a) Maß der Sonnentätigkeit. Unteres Niveau der Sonnenatmosphäre: Sonnenfleckenrelativzahlen; relative Areale der Flecken. Oberes Niveau: Relative Areale der Flocculi.

b) Maß der erdmagnetischen Wirkung der Sonnentätigkeit: für die erste Hälfte von 1911 die Aktivität von Wilhelmshaven, für die anderen Jahre die internationalen Charakterzahlen im Mittel aller Stationen der Erde.

c) Maß für die Sonnenstrahlung: Maximumtemperatur der Luft an fünf Wüstenstationen aus Ägypten und Sudan und fünf Wüsten- oder Gebirgsstationen aus dem Westen der Vereinigten Staaten; aktinometrische Messungen von Heluan; Solarkonstantenmessungen von Mt. Wilson.

Ergebnisse: a) Erdmagnetismus. Im Verlauf einer Rotation 1911 entsprach der fleckenärmeren Sonnenhälfte die größere erdmagnetische Gestörtheit, 1915 dagegen die geringere. 1916 eilte das Maximum der erdmagnetischen Gestörtheit dem Fleckenmaximum um etwa ein Viertel Periodenlänge voran. Flecken (Fackeln) und magnetische Störungen darf man nicht derart einander zuordnen, daß jedesmal eine magnetische Störung hervorgerufen wird, wenn ein Flecken (Fackel) einen bestimmten

Sonnenmeridian passiert. Wenn auch die Störungsquelle gleichzeitig mit einem Flecken entsteht und damit zunächst vom Flecken ausgeht, so verlegt sie sich späterhin in höhere Schichten der Sonnenatmosphäre und erhält sich dort viele Rotationen hindurch. Infolge der größeren Rotationsgeschwindigkeit dort eilt die Störungsquelle den tiefer liegenden Flecken voraus und verschiebt sich so in fleckenarme Gegenden.

b) Sonnenstrahlung. Die Amplitude der beobachteten $26\frac{1}{2}$ tägigen Schwankung betrug 1 bis 2 Proz. Die Solarkonstante zeigte 1915 einen höheren Wert (2 Proz.), 1916 einen geringeren (1 Proz.), wenn uns im Verlaufe einer Sonnenrotation die fleckenärmere Sonnenseite zugekehrt ist. Die Ursache dieser Schwankungen kann demnach nicht unmittelbar in den Flecken und Fackeln gesucht werden.

c) Lufttemperatur. 1911 trat an den afrikanischen Stationen das Maximum der Lufttemperatur ein, wenn uns die fleckenärmere Sonnenhälfte zugekehrt war, an den amerikanischen einige Tage später.

„Sonnetätigkeit, Sonnenstrahlung und Erdmagnetismus zeigen periodische Schwankungen von 26 bis 27 Tagen Länge, also von der Länge der synodischen Rotationszeit der Sonne im Sonnenäquator. Die Phasen der Schwankungen in der Sonnenstrahlung und dem Erdmagnetismus stehen jedoch in keiner konstanten Beziehung zu den Eintrittszeiten der Extremwerte der Sonnetätigkeit, gemessen an Flecken und Fackeln.“ Stöckl.

G. Angenheister. Über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit erdmagnetischer Störungen und Pulsationen. Göttinger Nachr., Math.-phys. Kl. 1920, 86—92.

I. Über die Geschwindigkeit, mit welcher eine Störung über die Erde fortschreitet, gibt es zurzeit zwei Ansichten: nach der einen pflanzt sich die Störung in etwa 7 Minuten um die Erde fort, bald ost-, bald westwärts; nach der anderen Ansicht ist die Geschwindigkeit zu groß, als daß mit den üblichen Registrierungen eine Differenz in der Zeit des Eintreffens der Störung an verschiedenen Observatorien ermittelt werden könnte. Zur Klärung dieser Frage wurde im Terr. Magn. 1911 die Zeit der plötzlichen Anfangsphasen der 15 größten Störungen aus den Jahren 1906 bis 1909 nach den Registrierungen von 32 Observatorien veröffentlicht. Aus diesem Material berechnet Angenheister für einen Umlauf um die Erde im Mittel zwei Minuten; er bemerkt aber zu diesem Ergebnis: „Vielleicht sind auch diese zwei Minuten auf eine Unsicherheit der Beobachtung zurückzuführen (zu langsame Registriergeschwindigkeit; Schwierigkeit, dieselbe Anfangsphase an verschiedenen Orten zu identifizieren)“. Zur Entscheidung der Frage suchte Angenheister besseres Beobachtungsmaterial dadurch zu gewinnen, daß er die Observatorien zu Apia, Batavia, Cheltenham bei Washington, Tsingtau für September 1911 und Oktober 1912 zu einer Schnell- und Feinregistrierung veranlaßte. Da aber die Störungsanfänge nur sehr wenig markant waren, so konnte auch hierdurch die Frage nach der Fortpflanzung der Störungsanfänge nicht gefördert werden.

II. Pulsationen. Diese gemeinsamen Registrierungen enthielten eine große Anzahl gut ausgebildeter Pulsationen: sehr regelmäßige sinusförmige Schwingungen von etwa 0,2 bis 2 Minuten Periode und einigen γ (10^{-6} Gauß) Amplitude. Der Beginn eines solchen Wellenzuges und die Umkehrpunkte sind oft sehr markant und scheinen daher geeignet zum Studium der Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieser Störungsart. Die Ergebnisse dieser gemeinsamen Schnell- und Feinregistrierung der genannten vier Observatorien faßt Angenheister in folgende Worte zusammen:

„1. Die Differenz der Eintrittszeiten gleicher Phase der Pulsationen an den vier Observatorien ist von der gleichen Größenordnung wie der mittlere Beobachtungsfehler der Messungen. Die Stationen mit größter Registriergeschwindigkeit und höchster Empfindlichkeit, Batavia und Apia (fast ein Viertel Erdumfang Abstand), ergaben:

Ba — Ap = + 3,0 sec ± 2,2 sec. Die Pulsationen von ein bis zwei Minuten Periode sind daher wohl keine meridional oder äquatorial fortschreitenden Eigenschwingungen der Erde oder Atmosphäre.

2. Sie sind an der Nachtseite der Erde häufiger und stärker. Sie beginnen mit positivem Anstieg in der Horizontalintensität. Der Störungsvektor ist meridional gerichtet.

3. Die Ausbuchtungen, oft gleichzeitig mit Pulsationen auftretende Störungen, sind für Stationen gleicher Länge an der polnäheren Station stärker, ferner für Stationen gleicher Breite an der Station am stärksten, die dem Mitternachtsmeridian am nächsten liegt. Der Störungsvektor ist an der Nachtseite stets nördlich gerichtet, an der Tagesseite dagegen zuweilen südlich.“

STÖCKL.

A. S. Eddington. Radiation-pressure in Solar Phenomena. Monthl. Not. Roy. Astron. Soc. 80, 723—724, 1920. [S. 1418.]

GERLACH.

E. C. Wente. The Selective Reflection of Heat Waves by Linear Resonators. Phys. Rev. (2) 15, 338—339, 1920. [S. 1420.]

GERLACH.

W. K. Arkadiew. Theorie der Magnetisierung eines Körpers in konstanten und Wechselstromfeldern und ihre Anwendung auf die praktischen Fragen der Elektrotechnik. Telegraph und Telephon ohne Draht 1920, 134—182. (Russ.) Die Abhandlung ist ein Referat des Verf. in einer Sitzung der „Russ. Ges. der Radio-Ingenieure“ über seine eigenen Arbeiten auf dem Gebiete des Magnetismus in besonderer Berücksichtigung der Elektrotechnik.

RIPPER.

L. Fleischmann. Stromverdrängungsfreie Leiter für Wechselstrom. Arch. f. Elektrot. 8, 203—205, 1919. Es wird gezeigt, daß für alle stromverdrängungsfreie Leiter für Wechselstrom, welche aus Einzelleitern zusammengesetzt sind, für jeden

Einzelleiter $\int_0^L y^2 dx$ stets denselben Wert ergeben muß. Hierbei bedeutet y den Ab-

stand vom Nutengrund, während x in der Richtung der Nutenachse zu rechnen ist und L die Nutenlänge bezeichnet.

NORD.

W. Rogowski. Litze oder massiver Draht? Arch. f. Elektrot. 8, 269—275, 1919. In Bestätigung der Erfahrungen von Lindemann (Verh. d. D. Phys. Ges. 2, 682, 1909) und in Berichtigung früherer Mitteilungen des Verf. (Arch. f. Elektrot. 6, 304, 1916) wird festgestellt, daß bei genügend hoher Frequenz der Litze ein höherer Widerstand zukommt als dem querschnittsgleichen Massivdraht. Diejenige Wellenlänge λ_w , von der ab bei einer Spule die Litze mehr Widerstand als der querschnittsgleiche Massivdraht hat, läßt sich durch den Ausdruck:

$$\lambda_w = 2,2 \cdot 10^4 d^2 L \sqrt{Z} \cdot s$$

berechnen. Die Annahme, daß bei Litzen gleicher Drahtzahl, aber verschiedener Drahtstärke, die Litzen mit dem dickeren Draht immer einen kleineren Widerstand hätten, trifft nicht zu. Die Wellenlänge λ_k , bei der eine Spule aus Litze im Widerstandsminimum arbeitet, wird durch den Ausdruck:

$$\lambda_k = 4,47 \cdot 10^4 d^2 L \sqrt{Z} \cdot s$$

wiedergegeben. Der Wechselstromwiderstand einer Litze ändert sich mit wachsender Drahtzahl, wie der Ausdruck:

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{Z} \text{ (Rogowski a. a. O.)}$$

zeigt, d. h. er wird mit der Drahtzahl zwar immer kleiner, aber dies geschieht viel langsamer als bei Gleichstrom. Bei großen Werten von ξ hat es somit wenig Zweck, die Drahtzahl (Z) einer Litze wesentlich höher als 10, bei kleinen Werten höher als 100 zu wählen. Als günstigste Drahtzahl bei unveränderlicher Ganghöhe wurde in Übereinstimmung mit Meissner (Jahrb. f. drahtl. Telegraphie 1910, 75) der Wert

$$Z = Z_g = \frac{g \cdot \lambda_m \cdot 10^{-4}}{\pi \cdot \sqrt{\frac{\pi}{4} \cdot d^3 L}}$$

angegeben. Für das Widerstandsverhältnis einer gerade ausgespannten Litze wird der Ausdruck:

$$k = \varphi(\xi) + \frac{Z}{8 \cdot \pi} \left\{ 1 + \frac{1}{\sqrt{\frac{Z}{\pi}}} - \frac{2}{\frac{Z}{\pi}} \right\} \cdot \psi(\xi)$$

mitgeteilt.

NORD.

A. G. Rossi. Un trasformatore dinamico per correnti alternate. Il Nuovo Cim. (6) 17, 19—73, 95—132, 1919. Verf. beschreibt einen als Telephonrelais dienenden Apparat, bei dem eine oder mehrere nach Art der Ferrarisscheibe ausgebildete Scheiben zwischen je zwei um 90 elektrische Grade gegeneinander versetzten Spulensystemen von außen in Rotation versetzt werden. Dabei werden von den in das Primärsystem geleiteten Strömen in der Scheibe Ströme transformatorisch und rotatorisch induziert. Diese erzeugen ihrerseits ebenfalls transformatorisch und rotatorisch die Ströme im Sekundärsystem. Es werden die Theorie des Apparates entwickelt und verschiedene Schaltungen dafür angegeben sowie Versuchsergebnisse mitgeteilt. Der Apparat arbeitet wie ein Transformator, bei dem der Koeffizient der gegenseitigen Induktion mit der Rotordrehzahl proportional wächst. Bemerkenswert ist, daß Primär- und Sekundärsystem ohne weiteres vertauschbar sind.

NEUMANN.

R. Ettenreich. Eine Schwebungsmethode zur Prüfung der Trägheit von Kontaktdetektoren. (Berichtigung.) Phys. ZS. 21, 360, 1920. In Fig. 5 (Phys. ZS. 21, 360, 1920; diese Ber. 1, 908, 1920) sind die Spulenanschlüsse von Gitter- und Glühkathode vertauscht.

GEHNE.

F. F. Martens und G. Zickner. Über die mittelfrequenten Vorgänge in Tonfunkensendern. Jahrb. f. drahtl. Telegr. 15, 266—288, 1920. Bei einem mit tönenden Löschfunken arbeitenden Sender speist die Mittelfrequenzmaschine einen Transformator, dessen Sekundärseite an den sogenannten Stoßkreis angeschlossen ist, der die ihm zugeführte Energie in Form hochfrequenter Schwingungen an die Antenne weitergibt. In der vorliegenden Arbeit ist untersucht, in welcher Weise der Transport von Energie von der Maschine in den Stoßkreiskondensator bei den verschiedenen Betriebszuständen des Senders (Entladungsintervall π , 2π , 3π) erfolgt.

Solange die in der Maschine induzierte Umlaufspannung so klein ist, daß Entladungen nicht eintreten, verhalten sich Klemmspannung (Kondensatorspannung) und Stromstärke bei der wirklichen Schaltung ebenso, als ob die Sekundärwicklung des Transformators ganz entfernt und zur Primärwicklung die mit dem Quadrate des Übersetzungsverhältnisses multiplizierte Stoßkreiskapazität (Ersatzkapazität) parallel geschaltet wäre, und annähernd so, als ob die Maschine nur auf die Ersatzkapazität arbeitete. Es werden die Gleichungen für die im Ersatzkreise auftretenden Strom- und Spannungsvorgänge theoretisch abgeleitet. Daraus ergibt sich, daß die Kondensatorspannung durch Überlagerung von drei verschiedenen Spannungen entsteht. Die eine Teil-

spannung ist entweder $= 0$ (Entladungsintervalle $\pi, 3\pi$) oder gleich einem konstanten Wert (Entladungsintervall 2π), die zweite ist rein sinusförmig, wenn die Umlaufspannung sinusförmigen Verlauf hat, die dritte ist eine abklingende Schwingung im Ersatzkreise. Der Verlauf von Umlaufspannung, Kondensatorspannung und Strom ist für verschiedene Winkelzeiten zwischen der Umlaufspannung und der Periode der Entladung berechnet und in Kurventafeln dargestellt. Die Kondensatorspannung hat beim Ton 500 ungefähr die Form einer ganzen und einer Viertelwelle, beim Ton 1000 etwa die einer halben und einer Viertelwelle.

Es wird ferner der Einfluß der Resonanz des Ersatzkreises untersucht und ebenfalls in Kurventafeln dargestellt. Bei Steigerung der Tourenzahl der Maschine nimmt die Intervallbreite der für das Entstehen eines reinen Tones zulässigen Umlaufspannung, also auch der Erregungsstromstärke, zu. Infolgedessen erscheint es günstig, daß die Maschine etwas schneller läuft, als es der Resonanz des Ersatzkreises entspricht. Dieser Satz erklärt eine Erfahrungstatsache der Praxis.

Im experimentellen Teil der Arbeit werden die Strom- und Spannungsvorgänge im Resonanzkreise mit Hilfe der Braunschen Röhre untersucht. Die bei Einwirkung zweier unbekannter Veränderlichen auf das Kathodenstrahlenbündel entstehende Lissajousche Figur ist nur dann auflösbar, wenn, wie im vorliegenden Falle, die eine Wechselgröße gleich der Änderungsgeschwindigkeit der anderen ist. Die in den verschiedenen Betriebszuständen auftretenden Lissajousfiguren sind beigelegt. Die Auswertung dieser Figuren ergibt Strom- und Spannungskurven, die mit den berechneten in praktisch befriedigender Weise übereinstimmen. Sie sind in die Kurventafeln eingetragen. Die Spannung der offenen Maschine (Umlaufspannung) ist bei stärkerer Erregung besser sinusförmig als bei geringer. Hierauf beruht wohl zum Teil die Schwierigkeit, bei geringer Funkenstreckenanzahl einen reinen Ton zu erhalten.

Die Arbeit enthält ferner einige Nebenresultate. Es wird gezeigt, daß man durch Einschalten einer großen Kapazität in eine Zuleitung zur Funkenstrecke das Zustandekommen des Tones 500 ganz verhindern und so die Einstellung auf den Ton 1000 erleichtern kann; es wird weiter gezeigt, daß an der Hochspannungswickelung des Transformators eine hochfrequente, mit dem Antennenstrom abklingende Überlagerungsspannung auftritt, deren maximaler Wert gleich dem Produkt aus Zündspannung und Koppelungsgrad ist. Die beim Ton 500 im Entladungskreise auftretende Gleichstromkomponente wird zur Ermittlung der Zündspannung benutzt.

Durch Beleuchtung des Rotors der Maschine mit einem von der Kondensatorspannung gespeisten Leuchtrohr sowie durch Beobachtung der Lissajousfigur wurde festgestellt, daß die Entladungen beim Ton 1000 nicht äquidistant erfolgen. Durch Drehung des einen Statorkranzes der Maschine konnte der Übelstand behoben und damit der Ton verbessert werden.

ZICKNER.

H. Barkhausen. Die neue Vakuumröhre und das Hörbarmachen ganz schwacher Wechselströme. S.-A. aus den Verbandsmitteilungen der Vereinigung Dresdener Bezirksverein deutscher Ingenieure und Dresdener Elektrotechnischer Verein. 1919. 8 S. In diesem Vortrage wird eine populär gehaltene Übersicht über den Röhrenverstärker, seine Theorie, seine Leistungsfähigkeit und seine Anwendungen gegeben. Daß der Apparat auch zur Entdeckung neuer Erscheinungen Anwendung finden kann, geht aus folgender vom Verf. zufällig gemachten Beobachtung hervor. Beim Ummagnetisieren eines Stückes Eisen tritt in dem Verstärkertelephon ein Geräusch auf, welches daher rührt, daß die Molekularmagnete beim Ummagnetisieren gewissermaßen herumgeklappt werden, wobei winzige Induktionsstöße auftreten. Der Versuch eignet sich zur Demonstration nur in der Nähe.

v. STEINWEHR.

G. Holst and E. Oosterhuis. The audion as an amplifier. Proc. Amsterdam 21, 932—934, 1919. Die Verff. setzen übereinstimmend mit Vallauri für den Anodenstrom I als Funktion der Gitterspannung v und der Anodenspannung V die Gleichung an: $I = a \cdot v + b \cdot V + c$. Während aber Vallauri als Maß der Verstärkung das Verhältnis des Anodenwechselstroms I_v zur Gitterwechselspannung v_v bezeichnet, schlagen sie vor, das Verhältnis der Anoden- zur Gitterwechselspannung zu wählen, da dieses bei großem Belastungswiderstand gleich a/b , also eine Röhrenkonstante ist (in Barkhausens Bezeichnung gleich dem Reziproken des Durchgriffs). Für Verstärker mit Rückkoppelung errechnen die Verff., daß die Spannung am Kondensator des im Anodenstrom liegenden Schwingungskreises proportional a , aber unabhängig von a/b ist (nach Barkhausen also proportional der Steilheit der Charakteristik). MÜHLBRETT.

H. J. van der Bijl. Thermionic Amplifier. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the American Physical Society, April 27, 1918. Phys. Rev. (2) 13, 283—284, 1919. Für den Zusammenhang zwischen Anodenstrom I , Anodenspannung E_B und Gitterspannung E_G wird die Gleichung aufgestellt:

$$I = a \cdot (\gamma \cdot E_B + E_G + \epsilon)^2,$$

wobei a und $\gamma = 1/\mu_0$ Konstanten sind, ϵ vom Kontaktpotential und anderen kleinen Größen abhängt. Der Exponent 2 ist durch die Erfahrung gefunden. Mit Hilfe der Rechnung wird nun abgeleitet:

$$\text{die Spannungsverstärkung} \dots \mu = \frac{\mu_0 R}{R + R_0},$$

$$\text{die Leistungsverstärkung} \dots \eta = \frac{\mu_0^2 R R_i}{(R + R_0)^2},$$

$$\text{die Stromverstärkung} \dots \xi = \frac{\mu_0 R_i}{R + R_0}.$$

Hier ist R_i der Eingangswiderstand (Gitterseite), R_0 der Widerstand der Röhre auf der Anodenseite, R die Belastung. MÜHLBRETT.

H. J. van der Bijl. On the Measurement of the Detection Coefficient of Thermionic Vacuum Tubes. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the American Physical Society, March 1, 1919. Phys. Rev. (2) 13, 311—314, 1919. Der Anodenstrom einer Detektorröhre ist eine nicht lineare Funktion der Gitter- und Anodenspannung. Seine Wechselkomponente läßt sich abhängig von der Gitterwechselspannung e als Reihe darstellen durch $i = a_1 \cdot e + a_2 \cdot e^2 + a_3 \cdot e^3 + \dots$. Verf. stellt sich die Aufgabe, den Gleichrichtungsfaktor a_2 zu bestimmen. Mit Hilfe eines Thermokreuzes wird der der Röhre zugeführte Wechselstrom i_1 gemessen, mit einem Telephon der gleichgerichtete Strom i beobachtet und ein Zweig von i_1 mittels eines Umschalters gleich i gemacht. Gemessen wird ferner mit einem Duddellgalvanometer die Gitterspannung e . Setzt man die Stärke des „hörbaren“ Stromes gleich $i = a_2 \cdot e^2$, so läßt sich a_2 mit Hilfe der gemessenen Größen berechnen. Mittels $d = \log i_1 / i$ erhält man $d = -2 \log e + (\log i_1 - \log a_2)$ als lineare Funktion von $\log e$. Die experimentell gefundene Kurve ist tatsächlich eine Gerade mit der Steigung 2. MÜHLBRETT.

L. E. Whittemore and L. M. Hull. Applications of the Cathode-Ray Tube in Radio Work. Abstract of a paper presented at the Washington meeting of the American Physical Society, April 25 and 26, 1919. Phys. Rev. (2) 14, 266—267, 1919. Für die Untersuchung hochfrequenter Wechselströme, wie sie in der drahtlosen

Telegraphie gebraucht werden, eignet sich ganz ausgezeichnet die Braunsche Röhre. Sie ist, der modernen Röhrentechnik entsprechend, mit Glühkathode ausgestattet, die Blende dient als Anode und hat eine Spannung von 500 bis 1000 Volt gegen die Kathode, während die alten Röhren mit kalter Kathode 8000 bis 20000 Volt erforderten. Das Bureau of Standards nimmt hiermit Oszillogramme an Sendern auf und untersucht augenblicklich Oberschwingungen in Antennenkreisen, die von Senderröhren erregt werden. Dynamische Röhrenkennlinien werden aufgenommen, indem man die Gitterwechselspannung an die Ablenkungsplatten legt und den Anodenstrom durch die Ablenkungsspulen schickt. MÜHLBRETT.

Robert Ettenreich. Über Hochfrequenzverstärker und Rahmenantennen. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 66—67, 1920. Ganz knapper Bericht. Die einzelnen Röhren des Hochfrequenzverstärkers sind durch Kondensatoren gekoppelt, wodurch neben der stufenweisen Verstärkung eine stufenweise Gleichrichtung erzielt wird. Mittels drehbarer Rahmenantenne wurden verschiedene Stationen empfangen. Beachtenswert war der konstruktive Aufbau: Überlagerer und Antennenzusatzspulen fest im Rahmen eingebaut; Graphitwiderstände in Hochvakuumröhren eingeschmolzen. MÜHLBRETT.

J. Robinson. Wireless navigation for aircraft. Nature 104, 24—26, 1919. Die drahtlose Flugzeugnavigation mit Richtungsempfang der Zeichen des Luftfahrzeugs in Bodenstationen, die in Deutschland während des Krieges geübt wurde, ist umständlicher und für die Geheimhaltung des Standorts ungünstiger als die Richtungsbestimmung ankommender Wellen im Luftfahrzeug selbst, wie sie von den englischen Luftstreitkräften ausgebildet wurde. Wegen der Störungen durch den Motorlärm verwendet man höchste Verstärkung und nicht eine auf Verschwinden einzustellende Schleife, sondern zwei gekreuzte, von denen die eine auf größte Lautstärke gedreht, die andere, senkrecht dazu befestigt, hinzugeschaltet und die Einstellung berichtigt wird, bis ein Stromwenden in der letzteren die Lautstärke nicht mehr ändert. Sind die Schleifen am Flugzeug starr befestigt, so muß man dieses bei der Messung drehen, doch sind die Lautstärken größer und die Ablenkungsfehler werden vermieden. Bequemer sind drehbare Rahmenantennen, bei denen die Peilungsfehler durch mehrere Ablesungen bei verschiedenen Kursen ausgeschaltet werden können. Der verstärkte Empfang kann nur das Motorgeräusch beseitigen, nicht aber die Induktion durch sehr kurze Wellen (5 bis 30 m) des Zündmagneten; dieser bedarf daher samt seinen Kabeln einer mehrfach „geerdeten“ Umhüllung.

Bei Versuchen am Boden war die Ortsbestimmung auf 3 km, im Flugzeug wegen der Kompaßschwingungen, die einen mittleren Einstellfehler von $1\frac{3}{4}^{\circ}$ ergaben, nur auf 7 km genau. Zwei Karten zeigen die praktische Verwendbarkeit im Luftverkehr. EVERLING.

Angelika Székely de Doba. Die Kontaktdetektoren. Wiener Ber. 127 [2a], 719—792, 1918. Die Kontaktdetektoren bilden in der Hochfrequenztechnik eines derjenigen Kapitel, die noch am meisten der Aufklärung bedürfen. Soweit sie bisher einer theoretischen Behandlung unterworfen worden sind, wurden drei verschiedene Auffassungen geltend gemacht: eine thermoelektrische, eine elektronentheoretische und eine elektrochemische. Diese drei Theorien werden von der Verf. in der Einleitung der vorliegenden Arbeit kurz erwähnt, und außerdem wird eine äußerst reichhaltige Übersicht gegeben über die verschiedenen brauchbaren Detektoren, eingeteilt in Gruppen nach der chemischen Beschaffenheit ihrer Bestandteile. Die Arbeit selber ist in der Absicht unternommen worden, Klarheit zu schaffen über die Wirkungsweise der Kontaktdetektoren. Die Untersuchungen wurden zum größten Teil an Bleiglanz-Graphitdetektoren ausgeführt. Durch Aufnahme von statischen Charakteristiken wird

eine mehr oder minder stark ausgebildete Unipolarität nachgewiesen, die den Anlaß zur Detektorwirkung gibt, d. h. der Erzeugung von Gleichstrom bei angelegtem Wechselstrom; diese Wirkung an sich ist unabhängig von der Frequenz. Durch Belasten mit zu starkem Gleichstrom der einen Richtung können Unipolarität und Detektorwirkung abgeschwächt oder ganz vernichtet, durch einen Gleichstrom entgegengesetzter Richtung aber, wenn die Zerstörung nicht gar zu gründlich und lang dauernd war, wiederhergestellt werden. Natürlich bewirkt auch ein zu starker Wechselstrom Zerstörung des Detektors. Ferner wird auch das Verhalten des Detektors untersucht bei Abkühlung unter 0° , sowie bei Erwärmung über 100° . Im ersten Falle nimmt die Wirksamkeit nicht wesentlich ab, im zweiten kann sie, besonders bei Einbettung des Detektors in Öl oder Petroleum, leicht zum Verschwinden gebracht werden.

Aus dem gesamten Beobachtungsmaterial zieht Verf. den Schluß: Die thermoelektrische Theorie ist zu verwerfen. Sitz der Wirkung ist die Kontaktstelle, Ursache eine zwischen den beiden Materialien befindliche dünne Wasserhaut. Es wird deshalb aus Bleiglanz, Graphit und Wasser oder Schwefelsäure ein galvanisches Element zusammengebaut und dessen Verhalten bei Belastung wechselnder Stärke und Richtung eingehend untersucht. Durch die hier gesammelten Beobachtungen scheint der Verf. der Beweis erbracht, daß einzig die elektrochemische Theorie brauchbar ist, nach der die Kontaktdetektoren winzige polarisierbare galvanische Elemente darstellen mit einer Wasserhaut als Elektrolyt.

V. PIECK.

Leo Truxa. Entladungserscheinungen an einer im Influenzbereiche einer Hochspannungsleitung verlaufenden Schwachstromleitung. *Telegr.- u. Fernspr.-Techn.* 9, 42—45, 1920. Ist die Schwachstromleitung über eine Funkenstrecke geerdet, so können vielfach stärkere Ströme in ihr induziert werden als bei direkter Erdung. Die Erscheinung wird rechnerisch verfolgt und durch Oszillogramme erläutert.

SALINGER.

H. Salinger. Zur Kritik der Messungen mit dem Röhrenvoltmeter. *Telegr.- u. Fernspr.-Techn.* 9, 28—31, 1920. Die Gleichrichterwirkung der Vakuumröhre läßt sich zur Messung von Wechselspannungen ausnutzen. Die Angaben dieser Anordnung sind aber von der Kurvenform der benutzten Wechselspannung stark abhängig. Dieser Einfluß wird rechnerisch untersucht.

SALINGER.

P. O. Pedersen. Nogle Eksempler paa Elektroteknik. *Fysisk Tidsskrift* 18, 140—155, 1920.

SCHEEL.

August Hund. Bisymbolische Gleichungen und deren Verwendung in der Elektrotechnik. 2. Teil. *Elektrot. u. Maschinenb.* 38, 393—397, 1920. Die in *Elektrot. u. Maschinenb.* 38, 289—293, 1920 beschriebene Berechnungsmethode, über die in *Phys. Ber.* 1, 1093, 1920 berichtet wurde, wird auf Systeme angewendet, die negativen Widerstand aufweisen, d. h. auf solche Systeme, die eine abfallende Stromspannungscharakteristik besitzen, beispielsweise den Lichtbogen und das von Hull angegebene „Dynatron“.

Die Stabilität von Systemen, die positiven und negativen Widerstand besitzen, wird in der von Kaufmann angegebenen Weise ausgedrückt. Der negative Widerstand kann dazu dienen, den Einschaltstrom zu beschleunigen, der sich beim Anlegen einer Selbstinduktion an eine konstante oder eine harmonisch schwankende Spannung ausbildet. Der Schwingungserzeuger nach Poulsen und der Dynatronoszillator werden in verschiedenen Schaltungen untersucht und die von ihnen erzeugten Frequenzen durch Lösung der bisymbolischen Gleichungen ermittelt.

NEUMANN.

F. Niethammer. Die Elektromotoren. Ihre Arbeitsweise und Verwendungsmöglichkeit. I. Gleichstrommotoren. Mehrphasige Synchron- und Asynchronmotoren. Mit 55 Figuren. 99 S. Berlin und Leipzig, Ver. wiss. Verl. Walter de Gruyter & Co., 1920. (Sammlung Götschen, Nr. 798.) SCHEEL.

Franz Unger. Die Berechnung der Stirnstreuung von Gleichstromankern für die Ermittlung der Stromwendespannung. Elektrot. ZS. 41, 627—630, 1920. Der Stirnstreufuß hat den Wert $0,4\pi \cdot AW \cdot l_s \cdot \lambda_s$, worin AW die Durchflutung, l_s die Gesamtlänge des Wickelkopfes in Zentimeter und λ_s die Streuleitfähigkeit pro Zentimeter Leiterlänge bezeichnet.

In einer früheren Arbeit (Elektrot. u. Maschinenb. 36, 161—165, 1918, Heft 14 und 37, 208, 1919, Heft 19) hat Verf. den Wert des Stirnstreufusses ausführlich berechnet, indem er innere und äußere Streufelder zusammensetzte, d. h. das innerhalb des von den Bürsten kurzgeschlossenen Leiterbündels entstehende Feld und die Streufelder, die sich um den Wickelkopf herum ausbilden. Für praktische Zwecke läßt sich der gefundene Ausdruck erheblich vereinfachen. In der vorliegenden Arbeit ist die Rechnung für den Fall durchgeführt, daß Ober- und Unterstäbe zweier unter benachbarten Bürsten kurzgeschlossener Spulen in der gleichen Nut liegen.

Bezeichnet r den äquivalenten Halbmesser einer den Gesamtquerschnitt des kurzgeschlossenen Leiterbündels entsprechenden Kreisfläche und τ_p die Polteilung in halber Nutenhöhe, so ergibt sich der Wert

$$\lambda_s = 0,37 \left(\log \frac{l_s}{r} + \frac{l_s}{\tau_p} - 2 \right)$$

für die Streuleitfähigkeit pro Längeneinheit. Für die in den Luftschlitzen liegenden Leiterteile und für Sehnenwicklung werden ebenfalls die Streuleitfähigkeiten bestimmt.

NEUMANN.

Arthur Mandl. Die Bremsung des Serienmotors. Elektrot. u. Maschinenb. 38, 417—420, 1920. Die Bremsung eines einzelnen reinen Serienmotors ist unzuweckmäßig, weil sie erst bei Erreichung eines kritischen Widerstandes einsetzt und dabei vergleichsweise kräftige Stromstöße hervorruft. Es empfiehlt sich eine zusätzliche Nebenschlußerregung.

Bei Parallelschaltung von zwei Serienmotoren ohne Ausgleichsleitungen treten schon bei geringen Unterschieden in der Leerlaufcharakteristik große Stromunterschiede auf. Die Reihenschaltung auf einen gemeinsamen Bremswiderstand führt zu Kurzschluß. Auch die Parallelschaltung mit Ausgleichsleitungen führt zu ungleichen Bremsströmen. Unter Umständen kann eine Shuntung der Feldwickelungen die Stromverteilung verbessern. Für die Nutzbremung ist der Serienmotor ungeeignet.

NEUMANN.

Joseph Kelen. Zwei Labilitätsfälle. Elektrot. u. Maschinenb. 38, 369—373, 1920. Die folgenden Fälle werden rechnerisch und graphisch untersucht: Der Nebenschlußmotor, der durch starke Bürstenverschiebung Gegencompoundcharakter besitzt, der also bei steigender Last das Bestreben hat, durchzugehen, und die Nebenschlußmaschine, die in Reihe mit einem Netz eine Batterie auflädt.

Die Überlegungen zeigen, daß im ersten Falle ein kritischer Stromwert besteht, bei dem Labilität eintritt, daß aber bei einem höheren Stromwert, der allerdings meist oberhalb des durch den Überstromschalter eingestellten Höchststromes liegt, wieder Stabilität eintreten kann. Zur Verlegung des kritischen Stromes außerhalb des Betriebsbereiches wird Vergrößerung des Widerstandes im Ankerkreis oder Verkleinerung des Widerstandes im Feldkreis empfohlen.

Graphisch stellt sich die Grenze der Stabilität dar durch den Berührungspunkt der den Spannungsabfall darstellenden Geraden mit der umgekehrt aufgezeichneten, verschobenen und mit verändertem Maßstab aufgetragenen Magnetisierungskurve.

Für den zweiten Fall ist der Betriebszustand charakterisiert durch den Schnittpunkt der Magnetisierungskurve mit einer Geraden, die nicht durch den Koordinatenanfangspunkt geht, und deren Lage sich aus den Widerständen der Batterie, des Hauptstromkreises und des Nebenschlußkreises und den Grad der Compoundierung einerseits und den Spannungswerten der Batterie, der Lademaschine und des Netzes andererseits ergibt. Die Gerade hat im allgemeinen drei Schnittpunkte mit der Magnetisierungskurve, von denen zwei einen stabilen, einer einen labilen Zustand darstellt. Rücken zwei dieser Punkte zusammen, d. h. tangiert die Gerade die Magnetisierungskurve, so kippt das System und die Maschine wird umpolarisiert unter Aufnahme eines hohen Entladestromes. Unter Umständen kann eine periodisch wechselnde Ladung und Entladung eintreten. Als Abhilfe wird Fremderregung oder Vergrößerung des Hauptstromwiderstandes empfohlen.

NEUMANN.

M. Schenkel. Stromrückgewinnung bei Wechselstrombahnen. Elektrot. ZS. 41, 541—544, 567—571, 1920. Vorteile der Stromrückgewinnung sind erhöhte Sicherheit, Schonung des rollenden Materials, die Möglichkeit erhöhter Geschwindigkeit, Energieersparnis im Kraftwerk, die sowohl eine Ersparnis an Anlage wie an Betriebskosten bedeutet, Verbesserung des Leistungsfaktors. Die Nachteile sind: höherer Aufwand für die Lokomotiven und verwickeltere Bauart dieser. Bei Steigungen unterhalb 20 Prom. im Durchschnitt ist Energierückgewinnung nicht wirtschaftlich. Bedingung ist eine ausreichende Zugfolge oder anderweitige Verwendung der rückgelieferten Energie.

Die Aufgaben, vor die der Elektrotechniker beim Entwurf einer für die Nutzbremmung geeigneten Wechselstromschaltung gestellt ist, bestehen in der Vermeidung schädlicher Selbsterregung und in der Erzielung eines guten Leistungsfaktors. Als Regel zur Beurteilung der Neigung zur Selbsterregung wird angegeben, daß eine solche im allgemeinen nicht auftritt, wenn der für den Motorbetrieb gültige Schaltungszug sich unverändert in der Generatorschaltung wiederfindet.

Für den Ankerstrom gilt die Beziehung:

$$i_A = e^{pt} (A_1 \sin qt + A_2 \cos qt),$$

worin

$$p = \frac{n - r_1 B - r_2 C}{D},$$

$$q = 2 \frac{r_1 r_2}{D} - p^2 = (2\pi f_s)^2.$$

r_1 und r_2 sind die Ohmschen Widerstände des Anker- und des Erregerkreises, A , B , C und D die induktiven Widerstände enthaltende Größen, n die Drehzahl und f_s die Frequenz der Selbsterregung. Störende Selbsterregung tritt ein, wenn der Dämpfungsfaktor $p \geq 0$ ist. Der Wert $p = 0$ entspricht im EJ -Diagramm der Tangente an den geraden Teil der Sättigungslinie. Vier aus der Literatur bekannt gewordene Schaltungen werden untersucht und es werden an Hand von Diagrammen und Betriebskurven ihre charakteristischen Eigenschaften dargelegt und miteinander verglichen.

NEUMANN.

J. O. Mauborgne. High Frequency Currents on Wires. Abstract of a paper presented at the Washington meeting of the American Physical Society, April 25 and 26, 1919. Phys. Rev. (2) 14, 452—453, 1919.

SALINGER.

Karl Willy Wagner. Betriebserfahrungen im Mehrfachfernsprechen und Mehrfachtelegraphieren mit Hochfrequenz. Elektrot. ZS. **41**, 706—710, 1920. Eine Zusammenfassung der wichtigsten auftretenden physikalischen und technischen Probleme und der im öffentlichen Verkehr gewonnenen praktischen Betriebsergebnisse mit Abbildungen der wichtigsten zum Teil noch laboratoriumsmäßig zusammengebauten Apparate. Auf einer 3 mm-Leitung Berlin—Hannover (300 km) werden ein gewöhnliches (Niederfrequenz-) und zwei Hochfrequenzgespräche, insgesamt also drei Gespräche gleichzeitig geführt, bei insgesamt etwa 360 Gesprächseinheiten in zehnstündigem Betriebe. Auf einer 5 mm-Leitung Berlin—Frankfurt/Main (600 km) werden ebenfalls drei Gespräche geführt. Eine andere 4 mm-Leitung Berlin—Frankfurt wird gleichzeitig mit einem Gespräch und sechs Siemens-Schnelltelegraphen belastet, wobei insgesamt etwa 4000 Buchstaben in der Minute mit Sicherheit gegeben werden. Auf einer Leitung Berlin—Magdeburg (150 km) endlich werden ein Gespräch und zwei Hughes-Telegramme befördert. Die Aussichten der neuen Anlagen sind demnach als außerordentlich günstig zu bezeichnen.

V. FIECK.

G. C. Southworth. Electron tube Generators of Alternating Currents of Ultra-Radio Frequencies. Radio Rev. **1**, 577—584, 1920. Nachdem einleitend die verschiedenen Schaltungen besprochen sind, die praktisch zur Erzeugung von Radiofrequenzen dienen, wird dargelegt, daß die Kapazitäten innerhalb der Röhre bei weiterer Frequenzerhöhung stören. Zur Erzeugung sehr kurzer Wellen (bis 110 cm) benutzt Verf. ein Drahtrechteck, dessen Schmalseite einen Abstimmkondensator, einen Blockkondensator zum Anschluß der Anodenbatterie, Anode und Gitter in Reihe enthält. Die Wellenlängen wurden mit Hilfe von Lecherschen Drähten bestimmt, auch Resonanzkurven ließen sich hiermit gut aufnehmen. Als Anzeigergerät diente ein Thermokreuz mit Galvanometer. Wegen der Kapazität aller Einzelteile gegeneinander und gegen Erde ist große Vorsicht nötig. Über Messungen mit diesen höchstfrequenten Strömen soll eine weitere Arbeit folgen.

MÜHLBRETT.

C. Dorno. Klimatologie im Dienste der Medizin. Mit 11 Abbildungen. V u. 74 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1920 (Sammlung Vieweg, Heft 50). Inhalt: Zusammensetzung der Luft, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Bewölkung, Niederschlag, Wind, Radioaktivität und Elektrizität der Luft und des Erdbodens, der Niederschläge und Quellen, Sonnenstrahlung, Himmelsstrahlung, lichtklimatische Analyse, photographische Meßmethoden, physiologische und therapeutische Verwendbarkeit des spektral zerlegten Lichtes, Absorption von Anstrichfarben, Material und Kleidung, Organisation von Strahlungsmessungen, Spezialfragen und -vorschläge, Förderung der Medizin durch die Meteorologie.

SCHEEL.

Eric K. Rideal und Jakob Kunz. Über die Verteilung des Ozons im Glimmlicht. Journ. Phys. Chem. **24**, 379—392, 1920. In einer Messingröhre von 25,4 cm Länge und 2,54 cm innerem Radius ist axial ein Platindraht von 0,41 mm Dicke ausgespannt. Messingrohr und Draht werden auf 16500 Volt aufgeladen. Durch das Rohr geht ein O_2 -Strom von 10 Liter O_2 in der Stunde. Es soll der Ozongehalt in den verschiedenen Teilen der auftretenden Korona festgestellt werden. Zu diesem Zwecke wird durch ein besonderes Röhrchen eine bestimmte Menge O_2 aus dem negativen oder positiven Teile der Korona entnommen, durch KJ-Lösung geleitet, so daß der O_3 -Gehalt aus der titrimetrisch festgestellten Jodmenge berechnet werden kann. Ferner wird noch ein photoelektrisches Verfahren verwendet, indem ein Strahl ultravioletten Lichtes durch die verschiedenen Teile der Korona längs der Achse hindurchgeschickt wird und dann auf eine photoelektrische Kaliumzelle fällt. Aus der

Stärke des auftretenden photoelektrischen Stromes läßt sich die Menge des Ozons dann ebenfalls berechnen. Der Ozongehalt der Korona in Abhängigkeit von dem positiven Drahte und der negativen Röhrenwand wird graphisch wiedergegeben. In der positiven Korona nimmt der O_3 -Gehalt schnell bis zu einer Entfernung von 7 mm zu, um dann fast konstant zu bleiben. Diese Zunahme kann dadurch erklärt werden, daß das O_3 in der Nähe der Korona photochemisch zersetzt wird, oder daß die O_3 -Moleküle Elektronen verlieren, und daß dann die positiven O_3 -Gasionen vom Draht abgestoßen werden. Die negative Korona ist reicher an Ozon, und auch hier nimmt der O_3 -Gehalt mit der Entfernung von der Wand rasch zu. Es scheint, daß das Verhältnis von sichtbarem zu ultravioletttem Lichte in der Korona ungewöhnlich hoch ist. In der Einleitung werden die verschiedenen Verfahren zur Gewinnung von O_3 vom Standpunkte der Strahlungstheorie aus besprochen.

*J. MEYER.

E. Lenk. Eubaryt, ein neues Kontrastmittel für Röntgenuntersuchung Münch. med. Wochenschr. **67**, 786, 1920. Eubaryt (Herst.: Chemische Fabrik Röhm & Haas, Darmstadt) ist ein mit hydrophilen Kolloiden hergestelltes $BaSO_4$ -Präparat, das sich sehr leicht aufschwämmen läßt und lange (etwa $\frac{1}{2}$ Stunde) suspendiert bleibt. Es hat sich als Kontrastmittel gut bewährt.

*BORINSKI.

6. Optik aller Wellenlängen.

Eberhard Buchwald. Ein Versagen der klassischen Optik? (Zu der gleichnamigen Arbeit von Herrn v. Laue.) Verh. d. D. Phys. Ges. **21**, 492—494, 1919. Die photographische Aufnahme der Beugungserscheinungen an einer mit Lycopodium bestreuten Glasplatte ergänzt die okularen Beobachtungen von W. J. de Haas (Ann. d. Phys. (4) **57**, 568—580, 1918; Fortsch. d. Phys. **74** [2], 142, 1918), der die Behauptung v. Laues (Verh. d. D. Phys. Ges. **19**, 19—21, 1917), daß die Deutung dieser Beugungserscheinungen möglicherweise ein Versagen der klassischen Optik ergebe, anzweifelte. Eine bei 74stündiger Belichtung (blaue Hg-Linie 4359 Å.-E.) erhaltene Aufnahme liefert „den unmittelbaren Beweis, daß die Schwankungserscheinung im Lycopodium-Beugungsbild zum mindesten im ersten und zweiten Ringe, bei genügend homogenem Licht nicht strahlenförmige, sondern körnige Struktur zeigt und entzieht so den Laueschen Überlegungen die experimentelle Grundlage“. Zur experimentellen Anordnung Buchwalds sei noch bemerkt, daß er eine sehr enge Öffnung (einige hundertstel Millimeter Durchmesser) in der Brennebene eines Kollimatorobjektivs (34 cm Brennweite) mit durch einen Zeiss'schen Monochromator spektral zerlegtem Bogenlicht beleuchtete und die Beugungserscheinung der unmittelbar hinter dem Kollimatorobjektiv folgenden mit Lycopodium bestreuten planparallelen Glasplatte durch ein photographisches Objektiv (7,5 mm/125 mm) unter Verwendung von Chromo-Isolarplatten aufnahm; beim Übergang zu einem engeren Spektralbereich trat dabei ein Übergang von der radial gefaserten Struktur des Beugungsbildes zur körnigen Struktur ein.

REFLE.

E. Budde. Eine Bemerkung zu dem Streit „Über den Äther“. Verh. d. D. Phys. Ges. **21**, 125—126, 1919. [S. 1371.]

ERFLE.

G. Jaumann. Physik der kontinuierlichen Medien. Wien. Denkschriften **95**, 461—562, 1918. [S. 1371.]

SMEKAL.

T. Smith. Tracing rays through an optical system. Phys. Soc. London, May 14, 1920. Nature 105, 473, 1920. In der Sitzung der Physical Society in London am 14. Mai legt Smith einfache Durchrechnungsformeln und trigonometrische Tafeln vor, mit deren Hilfe große Zeitersparnis gemacht und die Aberrationen der nicht gerechneten Strahlen leicht geschätzt werden können.

CHR. V. HOFE.

W. Kramer. Über die Bildverzerrung bei der Abbildung eingetauchter Körper. Phys. ZS. 21, 246—247, 1920. Gemäß einer Bemerkung in der „Geometrie der Lage“ von Reye erscheinen „einem Fische alle über Wasser befindlichen Gegenstände affin verwandelt, z. B. eine Kugel als Ellipsoid, ein Würfel als schiefes Parallelepipedon“. An Hand von photographischen Aufnahmen und Rechnungen wird nachgewiesen, daß die Affinität nicht immer vorhanden ist, daß sogar ein Kreis als liegende 8 erscheinen kann.

CHR. V. HOFE.

H. Erfle. Das Zeichenverfahren von A. Leman und J. D. van der Plaats zur Ermittlung des Achsenbildpunktes. ZS. f. Feinmech. 28, 128—129, 1920. [S. 1367.]

SCHWERDT.

A. Sonnefeld. Einlinsige Lupen. ZS. f. ophthalmol. Opt. 8, 106—108, 1920. Aus der Formel für den Astigmatismus wird die günstigste Form der einlinsigen Lupe berechnet. Wenn der Augendrehpunkt in 20 mm Abstand von der Lupe gehalten wird, so erhält man bei 4,6 facher Vergrößerung eine nahezu plankonvexe Linse, deren flache Seite dem Auge zugekehrt ist.

Liegt der Augendrehpunkt im hinteren Brennpunkt, so wird die Lupe gleichseitig. Dieser Fall tritt ein für kurze Brennweiten (also starke Vergrößerung) und für Lese-gläser (also ganz schwache Vergrößerung), die meistens in verhältnismäßig großem Abstand vom Auge gehalten werden.

CHR. V. HOFE.

A. Klughardt. Vergrößerungsapparat mit automatischer Scharfstellung von Bild und Objekt. D. Opt. Wochenschrift 1920, 228—230. Eine Parabel schneidet auf einer durch ihren Brennpunkt gelegten Geraden zwei Strecken ab, die zueinander konjugiert sind, wie Objektweite und Bildweite einer Linse. Ein nach diesem Gesichtspunkte konstruierter Apparat, der automatisch zu jedem Objektpunkt den Bildort und die Vergrößerung liefert, wird ausführlich beschrieben. Die Ernemann-Werke in Dresden haben ihn als Modell ausgeführt.

CHR. V. HOFE.

K. W. Fritz Kohlrausch. Die Prüfung photographischer Objektive. Photogr. Rundschau 1920, 140—145, 155—164. Die graphische Lehr- und Versuchsanstalt in Wien hat jedes eingesandte Objektiv gewissenhaft auf seine Verwendungsfähigkeit untersucht; aber das Urteil war ein mehr qualitatives, bestehend in „gut“ oder „schlecht“ und erlaubte keinen quantitativen Überblick über die Leistungsfähigkeit. Diese ist im wesentlichen bestimmt durch die Brennweite, die relative Öffnung und den Korrektionszustand. Für die beiden ersten Faktoren sind jedem Objektiv die entsprechenden Zahlen beigegeben, über letzteren sind präzise Angaben schwer festzustellen und zu machen. J. Hartmann hat eine sehr exakte Prüfungsmethode ersonnen, und J. M. Eder hat den betreffenden Apparat, mit dem der Verf. eine große Anzahl von Objektiven untersucht hat, für die graphische Lehr- und Versuchsanstalt angeschafft. Die zu untersuchenden Fehler werden nach Steinheil in Punktfehler (chromatische und sphärische Aberration auf der Achse) und Flächenfehler (Bildfeldwölbung, Astigmatismus und Verzeichnung) unterschieden. Hartmanns Apparat verwendet die sogenannte Umkehrmethode, d. h. es wird im Gegensatz zu den in der Wirklichkeit meistens vorkommenden Fällen das Bild in die ∞ große Entfernung und das Objekt

in die Brennebene verlegt; daher kann zur Beobachtung des Bildes ein Fernrohr benutzt werden, während die am Objekt vorzunehmenden Verschiebungen den Abbildungsfehlern des Objektivs entsprechen. Die eingehende Beschreibung ist ohne Figur nicht möglich.

Nach der Diskussion der Resultate von sechs Objektiven an Hand von Diagrammen erklärt der Verf., daß die Ergebnisse in dieser graphischen Form dem breiten Publikum nicht verständlich genug seien. Es müsse nach einer die Ergebnisse zusammenfassenden geeigneten Ausdrucksweise gesucht werden. Als solche habe er die aus dem Sportbetrieb bekannte „Punktwertung“ ins Auge gefaßt.

CHR. V. HOFFE.

F. Honoré. Fifteen thousand photographs per second. British Journ. of Photogr. 1920, 541—543. Beschreibung eines von Abraham und Bull erfundenen Apparates, der mit Hilfe eines elektrischen Funkens und eines rotierenden Films gestattet, von fliegenden Geschossen Aufnahmereihen zu machen, deren einzelne Bilder $\frac{1}{15000}$ Sek. auseinanderliegen.

DEUTSCHMANN.

Hermann Lüscher. Der Stereoautograph Modell 1914, seine Berichtigung und Anwendung. Diss. Techn. Hochschule Darmstadt, 45 S., 1916. [S. 1385.] Block.

A. A. Michelson. On the application of interference methods to astronomical measurements. Astrophys. Journ. 51, 257—262, 1920. Blendet man das Objektiv eines Fernrohrs bis auf zwei Öffnungen ab, die an entgegengesetzten Enden eines Durchmessers liegen mögen, so erscheint das Bild eines Sterns von Interferenzstreifen durchzogen. Verändert man den Abstand der Öffnungen, so bleiben die Streifen scharf, wenn die Lichtquelle von unendlich kleiner Winkelausdehnung ist (Fixstern); bei Doppelsternen dagegen, bei Planetoiden oder dergleichen treten Maxima und Minima der Streifensichtbarkeit auf. Michelson hat bereits vor 30 Jahren gezeigt, wie man aus der Entfernung der Öffnungen in einem Sichtbarkeitsminimum unter einer Annahme über die Helligkeitsverteilung in der Lichtquelle — Doppelstern, gleichmäßig erleuchtete Scheibe usw. — Winkelabstände genau bestimmen kann, die unterhalb des Auflösungsvermögens des Fernrohrs liegen, hat die Methode damals aber nur auf die Jupitermonde angewandt. In der vorliegenden Notiz wird festgestellt, daß die Methode auch bei schlechten Sichtverhältnissen aus großen Fernrohren, wie dem 60zölligen und dem 100zölligen Reflektor auf dem Mount Wilson, anwendbar ist, und ein Ergebnis von Anderson mitgeteilt (vgl. das folgende Referat), der den Winkelabstand der beiden im Fernrohr nicht trennbaren Komponenten von Capella gemessen hat. Zur Bestimmung von Fixsterndurchmessern müßte allerdings eine Interferenzanordnung von mindestens 10 m Basislänge an Stelle des Fernrohrs treten.

BUCHWALD.

J. A. Anderson. Application of Michelson's Interferometer method to the measurements of close double stars. Astrophys. Journ. 51, 263—275, 1920. Die Michelsonsche Interferenzmethode zur Bestimmung sehr kleiner Winkel (vgl. das vorhergehende Referat) ergibt für den Winkelabstand α eines Doppelsterns:

$\alpha = \frac{\lambda}{2D}$, wo λ die Wellenlänge und D derjenige Abstand der beiden beugenden Öffnungen vor dem Fernrohrobjektiv ist, bei dem die Interferenzstreifen im Bilde des Sterns das erste Sichtbarkeitsminimum haben. Das Auflösungsvermögen der Anordnung ist also mehr als doppelt so groß als das eines Fernrohrs von der gleichen Öffnung D .

Die Methode wird, abgeändert in nebensächlichen Punkten, am 100 zölligen Reflektor des Mount-Wilson-Observatoriums auf Capella angewandt, die sich spektroskopisch als Doppelstern erweist, mit dem Fernrohr aber nicht aufzulösen ist. Es ergibt sich: 1. gleiche Helligkeit der beiden Komponenten des Sterns; denn die Streifen verschwinden im Sichtbarkeitsminimum völlig; 2. die scheinbare Halbachse der wahren Bahn, mit $\lambda = 500\text{m}\mu$ als wirksamer Wellenlänge (Capella ist wie die Sonne ein Stern vom G-Typ), zu $a = 0,05249''$ mit einer Genauigkeit von 1 Proz.; 3. die Zeit des Durchgangs durch das Periastron im gregorianischen Kalender, gezählt nach der julianischen Periode, zu $T = 2422387,9$ Tagen; 4. die Neigung der Bahnebene gegen den Visionsradius zu $i = 140^\circ 30'$. Aus der Kombination dieser Zahlen mit spektroskopischen Daten folgt für die Umlaufszeit $P = 104,006$ Tage, für die Summe der Halbachsen $a_1 + a_2 = 130924000$ km und für die Massen der Komponenten in Einheiten der Sonnenmasse $m_1 = 4,62$ und $m_2 = 3,65$. BUCHWALD.

A. S. Eddington. Radiation-pressure in Solar Phenomena. Monthl. Not. Roy. Astron. Soc. 80, 723—724, 1920. Die quantitative Erklärung kosmischer Erscheinungen mit dem Strahlungsdruck ist wegen der Unkenntnis der optischen Daten der Materie in dem in Betracht kommenden Zustand unmöglich. Dagegen ist es möglich, exakt zu berechnen, ob eine Erscheinung überhaupt durch Strahlungsdruck hervorgebracht sein kann. Aus der Solarkonstante $1,93 \text{ g-cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ berechnet sich die von jedem Quadratcentimeter der Sonne ausgestrahlte Energie zu $6,2 \cdot 10^{10} \text{ erg} \cdot \text{sec}^{-1}$. Hieraus berechnet sich der Druck durch Division mit $v = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm sec}^{-2}$ zu rund $2 \text{ dyn} \cdot \text{cm}^{-2}$, so daß der Strahlungsdruck der Sonne verglichen werden kann mit einem Wind von der Stärke $2 \text{ dyn} \cdot \text{cm}^{-2}$. Dieser Druck, der unserer Beobachtung entspricht, ist nun kleiner als der in Photosphäre wirklich anzusetzende; schätzungsweise wird der Anfangsdruck zu $30 \text{ dyn} \cdot \text{cm}^{-2}$ angenommen. 1 g wiegt auf der Sonne 26700 dyn . Also kann der Strahlungsdruck nur etwa 1 mg pro Quadratcentimeter betragen. Wäre eine Protuberanz von 10000 km Tiefe durch Strahlungsdruck erzeugt, so müßte ihre Dichte kleiner als 10^{-12} sein. Diese Zahl widerspricht den bisherigen Annahmen über die Massen in den Protuberanzen, ist aber vielleicht doch nicht unmöglich. — Die Korona kann nur durch Strahlungsdruck gehalten werden, wenn ihre Dichte kleiner als 10^{-15} ist. Höchstens die gleiche Dichte muß für einen Kometenschweif angenommen werden, wenn er durch Strahlungsdruck erklärt sein soll. GERLACH.

Félix Michaud. Action mécanique et osmotique de l'énergie rayonnante sur les milieux qu'elle traverse. Théorie de la photophorèse. C. R. 168, 770—772, 1919. Es werden Überlegungen zur Erklärung der von Ehrenhaft beobachteten negativen Photophorese (Lichtzug) (Ann. d. Phys. 56, 81, 1918) angestellt. Die Frequenz wird als Intensitätsfaktor der Strahlungsenergie betrachtet, der bei freiwillig verlaufenden Vorgängen abnehmen muß. Man muß deshalb erwarten, daß der Druck und in einer Mischung auch die chemischen Potentiale in dem Sinne beeinflusst werden, daß der Brechungsindex zu wachsen strebt. In einem heterogenen System müssen die stärker brechenden Teile von der Strahlung angezogen werden. Die Anschauung von Schidlof (Arch. des sc. phys. et nat., Dezember 1918), nach der die negative Photophorese nur durch die Annahme komplizierter Veränderungen der betreffenden Stoffe erklärt werden könnte, würde nur zutreffen, wenn die angezogenen Teilchen das Licht völlig absorbieren oder vielleicht reflektieren. Schwefel und Selen aber, an denen diese Erscheinung beobachtet wurde, sind gerade durchlässige Stoffe von hohem Brechungsindex, so daß die oben gegebene Erklärung herangezogen werden kann. V. HALBAN.

H. A. Wilson. Note on a paper by C. V. Kent on the optical constants of liquid alloys. Phys. Rev. (2) 15, 317, 1920. Es wird darauf hingewiesen, daß C. V. Kent (diese Berichte 1, 841—845, 1920) die elektrische Leitfähigkeit σ nur für die Frequenz Null berechnet hat. Hätte Kent aus seinen optischen Messungsergebnissen σ für hohe Frequenzzahlen berechnet, dann wäre ein kleinerer Wert herausgekommen. Außerdem weist Wilson darauf hin, daß die späteren Theorien von „Livens und anderen“ (über Livens siehe Fortschr. 71 [2], 12—14, 1915) sich nicht wesentlich von der durch Kent benutzten Drudeschen Theorie unterscheiden, also gleichzeitig mit der Drudeschen Theorie bestätigt werden. ERFLE.

James Weir French. Optical glass, its properties and production. Optician 59, 335—342, 351—357, 1920; 60, 3—4, 1920. [S. 1396.] BERNDT.

E. P. Lewis and A. C. Hardy. The Reflective Power of Metals and Dielectrics in the Ultra-Violet. Abstract of a paper presented at the Pasadena meeting of the Physical Society, June 19, 1919. Phys. Rev. (2) 14, 271—274, 1919. Die Veranlassung zu diesen Bestimmungen des Reflexionsvermögens verschiedener Substanzen im Ultraviolett (etwa zwischen 1800 und 1850 Å.-E.) gab die Beobachtung gelegentlich der Prüfung der lichtelektrischen Eigenschaften des Methylvioletts, daß eine 2 cm dicke Quarzplatte 90 Proz. der wirksamen Strahlung absorbiert. Da nach den Beobachtungen von V. Schumann eine etwa ebenso dicke Quarzplatte die Wellenlängen unter $\lambda = 1860$ Å.-E. praktisch fast ganz absorbiert, schlossen die Verf. auf eine besonders starke lichtelektrische Empfindlichkeit des Methylvioletts in diesem Spektralbereich. Als Lichtquelle wird eine Quarz-Quecksilberbogenlampe benutzt. An Stelle der Methylviolettelektrode werden in der photoelektrischen Zelle bei einigen Beobachtungen Zink- und Eisenelektroden benutzt, für die eine größere Wellenlänge als bei Methylviolett als wirksamste Strahlung in Betracht kommt.

Benutzte Elektrode	Methylviolett		Eisen	Zink
	13°	45°	45°	45°
Silicium	25	31	35	44
Platin	20	21	—	—
Spiegelmetall	9	10	11	18
Gewöhnliches Glas	13	13,5	11	10
Flintglas (Dense glass)	10	—	—	—
Kalkspat	13	14	11	—
Quarz	9	10	9	—
Flußspat	7,5	8	8	—
Steinsalz	8	9	9	—

Nach den Angaben der Verf. haben sie durch Anwendung der Methylviolettelektrode eine etwas kürzere Wellenlänge als E. O. Hulburt (Astrophys. Journ. 42, 205—230, 1915; Fortschr. d. Phys. 71 [2], 338—339, 1915) erreicht, der eine große Anzahl von Stoffen bei verschiedenen Wellenlängen auf ihr Reflexionsvermögen im Ultraviolett untersucht und besonders auf das große Reflexionsvermögen des Siliciums (in dem Hulburt'schen Spektralbereich 55 bis 76 Proz.) hingewiesen hat. Die Verf. erklären den Unterschied zwischen dem von Hulburt gemessenen Reflexionsvermögen des Siliciums und

den in der vorstehenden Zusammenstellung wiedergegebenen kleineren Zahlen durch den starken Abfall des Reflexionsvermögens des Si mit abnehmender Wellenlänge.

Da gewöhnliches Glas in diesem äußersten Ultraviolett sowohl bei 13° als auch bei 45° Einfallswinkel ein stärkeres Reflexionsvermögen als Spiegelmetall zeigt (in der obigen Zusammenstellung für die im Fall der Methylviolettelektrode wirksame Strahlung sind die beiden Zahlen 13 und 9), wird, falls sich die Schwierigkeiten bei der Herstellung der Gitterteilung überwinden lassen sollten, für Untersuchungen in diesem Spektralbereich die Verwendung von Reflexionsgittern aus Glas statt aus Spiegelmetall empfohlen.

ERFLE.

E. C. Wente. The Selective Reflection of Heat Waves by Linear Resonators. Phys. Rev. (2) 15, 338—339, 1920. Durch die Rubens-Woodsche Quarzlinse methode und Reflexion an zwei Jodkaliumplatten wird aus einem Auerbrenner Strahlung von $\lambda = 96 \mu$ (gemessen mit Interferometer) isoliert und durch ein Drahtgitter (Periode 50μ) geradlinig polarisiert. Die Reflexion dieser Strahlung von Resonatoren wird gemessen als Funktion der Länge der Resonatoren. Diese werden durch Teilung von chemischen Silberüberzügen auf Glas mit einem Diamant hergestellt. Es ergibt sich ein ziemlich scharfes Reflexionsmaximum für $l = 30 \mu$ (Resonatorlänge), also für $l = \frac{1}{3} \lambda$, entsprechend Versuchen von Righi mit elektrischen Wellen, wenn die Resonatoren aus Zinnfolienstückchen, aufgeklebt auf Glasplatten, bestanden.

GERLACH.

H. Erfle. Über die Ablenkung eines außerhalb des Prismenhauptschnittes verlaufenden Strahles. II. Mitteilung. ZS. f. Instrkde. 40, 82—87, 105—111, 129—136, 1920. § 1. Übersicht über den ersten Beweis (ZS. f. Instrkde. 38, 141—145, 1918) für das Vorhandensein eines absoluten Minimums der Ablenkung bei $\eta = 0^\circ$ (η ist die Neigung des einfallenden und des austretenden Strahles zum Prismenhauptschnitt) und eine andere Art der dort benutzten Gleichungen (7) und (10) für

$$\sin \frac{\Delta_{\min}}{2} \text{ und } \frac{d \sin \frac{\Delta_{\min}}{2}}{d\eta}:$$

$$\sin \frac{\Delta_{\min}}{2} = \frac{N \cos \eta}{2} \sin a - \cos \eta \sin \frac{a}{2} \sqrt{1 - N^2 \sin^2 \left(\frac{a}{2} \right)}, \quad (7)$$

$$\frac{d \sin \frac{\Delta_{\min}}{2}}{d\eta} = \frac{\sin a \sin \eta}{2} \left\{ -\frac{1}{N} + \frac{\cos \frac{a}{2}}{\sqrt{1 - N^2 \sin^2 \left(\frac{a}{2} \right)}} \right\} \quad (10)$$

N ist das zu η gehörige Brechungsverhältnis, a der brechende Winkel des beiderseits an Luft grenzenden Prismas. (Weitere Einzelheiten in der Arbeit selbst S. 82—87.) § 2. Zwei einfache Beweise für das Vorhandensein eines absoluten Minimums der Ablenkung bei $\eta = 0$.

A. Es wird die Gleichung

$$\sin \frac{\Delta_{\min}}{2} = \frac{\sin(i-r)}{\sin r} \sin \frac{a}{2} \quad (22)$$

abgeleitet, aus der folgt, daß Δ_{\min} beständig wächst mit wachsendem η .

B. Eine von A. Bravais (1847) abgeleitete Formel wird so umgeformt [Gl. (24), S. 107], daß aus ihr ohne weiteres die Zunahme von Δ_{\min} mit wachsendem absolutem Betrag vom η folgt. Die Formeln für

$$\sin \frac{\Delta_0 - \Delta_{\min}}{2}, \quad \sin \frac{\Delta_{\min} - \Delta_0}{2}$$

mögen in der Arbeit selbst nachgelesen werden [Gl. (25) und (26), S. 107]. Δ_{\min} bezeichnet die wahre zur Neigung η gehörige minimale Ablenkung, Δ_0 die Projektion dieser Ablenkung auf den Hauptschnitt, D_{\min} die Minimalablenkung für einen im Prismenhauptschnitt verlaufenden Strahl (also für $\eta = 0^\circ$). Als Näherung für $\Delta_{\min} - D_{\min}$ gilt für nicht zu große η :

$$\Delta_{\min} - D_{\min} = \frac{\eta^2}{57,296} \frac{\sin a \operatorname{tg} \frac{D_{\min}}{2}}{\sin(D_{\min} + a)}. \quad (27)$$

§ 3. Beziehungen der Zahlenwerte für D_{\min} , Δ_{\min} , Δ_0 bei gleichem Prismenwinkel und verschiedenem Brechungsverhältnis. Die Zusammenstellung 2, S. 109, die außer den Werten Δ_0 , Δ_{\min} für $\eta = 0^\circ$ bis η_{\max} von $n = 1,3$ bis $n = 1,8$ noch die Zahlen für den Quotienten

$$k = \frac{\Delta_0 - D_{\min}}{\Delta_{\min} - D_{\min}} \quad (28)$$

enthält, zeigt, daß bei ein und demselben Prisma ($a = 60^\circ$) für gleiche Neigung η der Quotient k wenig von n abhängt. (Weitere Einzelheiten insbesondere auch k für $\eta = 0^\circ$, Zusammenstellung von k_0 für verschiedene n und a siehe S. 109—111.)

§ 4. Geschichtliche Bemerkungen. In diesem Bericht soll nur auf Brandes (1825, 1829, 1834) näher eingegangen werden, für die übrigen (J. G. Galle 1840; A. Bravais 1845, 1847; Heath 1887, 1895; A. Cornu 1872; E. Mascart 1889; J. P. Pernter 1906; H. v. Jettmar 1883; C. Viola 1899; H. S. Uhler 1909 und 1913) sei auf die Arbeit selbst (S. 129—136) verwiesen. H. W. Brandes hat in den von ihm bearbeiteten Artikeln „Prisma“ und „Brechung der Lichtstrahlen“ in Gehlers physikalischem Wörterbuch (Bd. VII, 2, 1834, S. 932 und Bd. I, 2, 1825, S. 1150) keine Einzelheiten über die Berechnung des Verlaufs eines Strahls außerhalb des Prismenhauptschnitts gegeben, dagegen hat er an einer Stelle, an der man zunächst derartige Rechnungen nicht sucht, nämlich in dem Artikel „Hof um Sonne und Mond“ (Bd. V, 1, 1829, S. 433—505, insbesondere S. 484—487 und Fig. 111), eine durchaus richtige Berechnung der Ablenkung des auf den Prismenhauptschnitt projizierten Strahles gegeben. Es wird gezeigt, daß Brandes schon im Jahre 1829 folgende beiden Gesetze gekannt hat: 1. Für die Veränderung der Neigung der Strahlen zum Hauptschnitt gilt ebenfalls das Brechungsgesetz; infolgedessen ist die Neigung des Strahles vor und nach dem Durchgang durch das Prisma dieselbe, wenn sich beiderseits Luft befindet. 2. Für die Projektion der Strahlen auf den Hauptschnitt des Prismas gilt das Brechungsgesetz mit einem von der Neigung η des Strahles zum Hauptschnitt abhängigen Brechungsverhältnis

$$N = \frac{n}{\cos \eta} \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \eta}{n^2}}.$$

Es wird vorgeschlagen, diese beiden Gesetze (die wohl im allgemeinen Bravais zugeschrieben werden, der ihnen im Jahre 1845 eine elegantere Form gegeben hat) die Brandes-Bravais'schen Zusätze zum Brechungsgesetz zu nennen. **ERFLE.**

H. Erfle. Geschichtliches zum dreiteiligen Browningschen Prisma. ZS. f. Phys. 2, 343—348, 1920. Diese geschichtlichen Bemerkungen bezwecken, die falschen Bezeichnungen „Rutherford'sches Prisma“ oder „Rutherford-Browningsches Prisma“ zu beseitigen, die man in vielen Katalogen und Veröffentlichungen für das bekannte dreiteilige nicht geradsichtige Dispersionsprisma findet, das aus einem stark zerstreuenenden Mittelprisma (Flintglas oder eine stark zerstreuende Flüssigkeit) und

zwei dieses Mittelprisma einschließenden schwach zerstreuenden Kronglasprismen mit verhältnismäßig kleinen, entgegengesetzt dem Innenwinkel gerichteten brechenden Winkeln besteht. Die falsche Bezeichnung ist wohl zuerst von Hasselberg (1886) angewandt worden und insbesondere seit Czapski (1893) in Aufnahme gekommen. Es wird gezeigt, daß die Benennung „Browningsches Prisma“ lauten muß, da dieses dreiteilige nicht geradsichtige Dispersionsprisma von J. Browning im Jahre 1864 angegeben worden ist (J. Browning, *Monthly Not.* **71**, 203—205, 1871; J. P. Gassiot, *Proc. Roy. Soc.* **13**, 183—185, 1864). Die Wiedergabe der Einzelheiten aus diesen und anderen Quellen möge in der Arbeit selbst nachgelesen werden; hier sei noch erwähnt, daß nur das fünfteilige (im Vergleich zu dem dreiteiligen Browningschen Prisma weniger häufig angewandte) nicht geradsichtige Dispersionsprisma als Rutherford-sches Prisma bezeichnet werden darf. J. Hartmann hat zwar schon im Jahre 1900 (*ZS. f. Instrkde.* **20**, 20, 1900) darauf hingewiesen, daß es unrichtig sei, das dreiteilige nicht geradsichtige Dispersionsprisma als Rutherford-Prisma zu bezeichnen, aber keine Beachtung gefunden, wie die nach 1900 erschienenen Druckschriften und Veröffentlichungen zeigen.

ERFLE.

Reinhard Mecke. Experimentelle und theoretische Untersuchungen über Kranzerscheinungen im homogenen Nebel. *Ann. d. Phys.* (4) **61**, 471—500, 1920. Verf. faßt seine Ergebnisse folgendermaßen zusammen: Die Beugungserscheinungen, welche homogener Nebel im durchgehenden Licht zeigt, lassen sich nur bis zu einer Tropfengröße von 4 bis 5μ Radius durch die Beugungstheorie kreisförmiger, undurchsichtiger Scheibchen erklären. Bei kleineren Tropfen treten im weißen Lichte andere Erscheinungen auf; das zentrale Feld, welches bis jetzt weiß war, nimmt intensive Färbungen an, die in ihrer Aufeinanderfolge den Farben dünner Blättchen ähneln. Die Lichtquelle selbst ist bei dichtem Nebel meistens ungefähr komplementär dazu gefärbt. Eine Gesetzmäßigkeit der Farbenfolge in den Ringen ist nicht zu konstatieren. Im monochromatischen Licht weisen die Beugungsbilder eigenartige Anordnungen der Maxima und Minima auf, welche einen deutlich periodischen Charakter besitzen. Eine Bestimmung der Tropfengröße aus den Durchmesser der Ringe war deshalb nicht möglich. Die Abweichungen nehmen mit wachsender Tropfengröße ab und das Beugungsbild nähert sich allmählich dem normalen. Ein Einfluß der Dicke der Nebelschicht auf diese Erscheinungen konnte nicht nachgewiesen werden. Wohl aber geht aus den Versuchen mit anderen Flüssigkeiten einwandfrei hervor, daß die Durchsichtigkeit der Tropfen zur Entstehung der anomalen Beugungsbilder beiträgt, indem diese an um so kleineren Tropfen auftreten, je größer der Brechungsindex wird.

Vergleichsmessungen an Staubplatten ergaben keine Abweichungen von der Beugungstheorie kreisförmiger, undurchsichtiger Scheibchen.

GEHRCKE.

Reinhard Mecke. Experimentelle und theoretische Untersuchungen über Kranzerscheinungen im homogenen Nebel. *Ann. d. Phys.* (4) **62**, 623—648, 1920. Die Untersuchung bildet die Fortsetzung der vorstehenden Arbeit, und zwar in theoretischer Hinsicht. Verf. faßt seine Ergebnisse folgendermaßen zusammen: Die im ersten Teil dieser Arbeit näher beschriebenen eigenartigen Farbenscheinungen und Intensitätsverteilungen im Beugungsbild des künstlichen, homogenen Nebels lassen sich durch die Beugungstheorie kleiner Kugellinsen erklären. An Stelle der einfachen Beugungsformel undurchsichtiger, kreisförmiger Scheibchen tritt hier eine bedeutend kompliziertere Gleichung, welche dadurch entsteht, daß auch das den Tropfen durchsetzende und das an seiner Oberfläche reflektierte Licht mit dem gebeugten interferiert. Infolgedessen kann auch die Tropfengröße aus den Durch-

messern der Ringe nicht mehr berechnet werden; nur die Färbung des zentralen Feldes, welche den Farben dünner Blättchen ähnelt, gestattet bei kleinen Tropfen durch seine Gesetzmäßigkeit in der Farbenfolge diese Bestimmung mit einiger Genauigkeit auszuführen. Bei größeren Tropfen, wie sie bei den Versuchen von F. Mierdel und ausschließlich im natürlichen Nebel vorkommen, läßt sich allerdings auch fernerhin die alte Beugungsformel für die Berechnung der Tropfenradien aus den Ringdurchmessern anwenden, da dann der Einfluß der Durchsichtigkeit des Tropfens und der Reflexion an seiner Oberfläche nicht mehr zu beobachten ist und die Tropfen sich ganz wie undurchsichtige, kreisförmige Scheibchen verhalten. GEHRCKE.

Karl Strehl. Beugungsbilder. Zentralztg. f. Opt. u. Mech. 41, 305—307, 1920. Verf. behandelt den Einfluß der Beugung auf die Abbildungsschärfe und die Auflösungsfähigkeit bei Fernrohren. Ausgehend von der in der Brennebene eines Objektivs entstehenden Beugungsfigur werden einige Möglichkeiten erläutert, die eine Verfeinerung der Abbildung zulassen würden. (Willkürliche Erzeugung von Zonen, teilweise Abblendung des Objektivs durch Stern- oder Zackenblenden.) Auf die verschiedenen Forderungen, die für die Beobachtung von Doppelsternen einerseits, für Planeten andererseits zu stellen sind, wird hingewiesen. H. R. SCHULZ.

Else Norst. Kritik der optischen Größenbestimmung submikroskopischer Partikel. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 68—72, 1920. Die Verf. erhebt folgende Bedenken gegen die Arbeiten von G. Laski und J. Parankiewicz, in denen die Ehrenhaftsche Methode der Größenbestimmung ultramikroskopischer Teilchen aus der Farbe des abgelenkten Lichtes verwendet wird: 1. Ungenauigkeiten in den Ausstrahlungskurven. Es müßten sehr zahlreiche Kurvenpunkte bestimmt werden, um insbesondere im Hinblick auf die geringe Sättigung der in Betracht kommenden Farben genügende Verlässlichkeit zu bieten. 2. Die Beleuchtung bei der Beobachtung geschieht mit gewöhnlichem Bogenlampenlicht, während G. Laski die von Snow gemessene Energieverteilung im violetten Bogen bei abgedeckten Kohlen in Rechnung setzt. 3. Eine Umrechnung des Remissionslichtes auf die Energieverteilung des Sonnenlichtes, für welches die benutzten Grundempfindungskurven gelten, wurde unterlassen. Eine Tabelle zeigt, daß bei Vermeidung der Fehler 1. und 2. Resultate herauskommen, die von denen Laskis manchmal wesentlich abweichen. Die Verf. beanstandet ferner den Vergleich der leuchtenden Punkte im Dunkelfeld mit den Pigmenten der Raddeschen Farbenskala. Auch entsprechen einer bestimmten Wellenlänge mehrere Teilchengrößen. Die Methode erscheint daher nicht geeignet zu einer Entscheidung zwischen den nach Stokes-Cunningham und nach Einstein berechneten Teilchenradien. K. PRZIBRAM.

Joseph Larmor. The Principle of Molecular Scattering of Radiation. Phil. Mag. (6) 37, 161—163, 1919. Rayleigh hat darauf hingewiesen, daß sich die von vielen Erregungszentren ausgehenden Einzelwellen nur dann in ihrer Intensität addieren, wenn die Zentren nach dem Zufall verteilt und nicht eng gelagert sind; andernfalls treten Interferenzerscheinungen auf. Bei Gasen und gar bei Flüssigkeiten und festen Körpern liegen die Molekeln zu eng, als daß für ihr Opaleszenzfeld die Additivität ohne weiteres anzunehmen wäre. Man könnte aber bei der Behandlung des Opaleszenzfeldes von Gasen so vorgehen, daß man die Molekeln etwa im Kubus der Wellenlänge zu einer Gruppe zusammenfaßt und die Einzelgruppen um ihre Ruhelage voneinander unabhängige Wärmebewegungen ausführen läßt; doch würde dieses Modell eines dichten Gases weniger Energie zerstreuen als ein verdünntes Gas nach dem Rayleighschen Satze. Verf. schlägt vor, die durch die Bewegung der

Molekeln bewirkte Veränderung in der ausgestrahlten Wellenlänge in Rechnung zu setzen. Nach Doppler beträgt sie etwa 10^{-6} ihres Betrages; die Einzelphasen werden also nach einer Strecke von 10^6 Wellenlängen = 50 cm, auch wenn sie von vornherein wegen der dichten Lagerung nicht unabhängig waren, nach dem Zufall verteilt sein, so daß sich dann die Einzelenergien einfach addieren. Nach dieser Betrachtungsweise umfaßt bei homogenem einfallenden Lichte das zerstreute einen gewissen Spektralbezirk. Jede seiner Wellenlängen stammt von Molekeln bestimmter Geschwindigkeitsgröße und -richtung; diese Molekeln liegen so weit voneinander, daß für sie die Voraussetzungen des Rayleighsche Satzes zutreffen.

BUCHWALD.

Marie Anna Schirmann. Dispersion und Polychroismus des polarisierten Lichtes, das von Einzelteilchen von der Größenordnung der Wellenlänge des Lichtes abgelenkt wird. Wien. Ber. 127 [2a], 1559—1628, 1918. Vgl. diese Ber. S. 433.

SHEEL.

H. L. van Keuren. The optical flat — a practical measuring tool. Amer. Mach. 53, 107—112, 1920. [S. 1370.]

BERNDT.

L. R. Ingersoll. The Polarization of Radiation by Diffraction Gratings. Phys. Rev. (2) 15, 321, 1920. Die polarisierende Wirkung von Gittern im kurzwelligen Ultrarot ist mit Spektrolometer gemessen worden. Sowohl bei reflektierenden wie durchlässigen Gittern zeigte sich für den ungebogenen Strahl ein ausgeprägtes Maximum der Polarisation, wenn die Wellenlänge dem Gitterintervall gleich war. Ist die Wellenlänge $\frac{1}{2}$ - oder $\frac{1}{3}$ -Gitterintervall, so treten sekundäre Maxima auf. Die Polarisationswirkung ist darauf zurückzuführen, daß für das Reflexionsgitter wenigstens das Reflexionsvermögen derjenigen Strahlung, für welche der elektrische Vektor senkrecht zu den Gitterstrichen ist, sich stark ändert. Daß Du Bois und Rubens dieses Maximum nicht beobachtet haben, wird darauf zurückgeführt, daß mit Hilfe der Reststrahlen nur wenige Punkte der Kurve ermittelt werden konnten. H. R. SCHULZ.

Käthe Lenz. Über eine Methode zur polarimetrischen Bestimmung der Stärke in Calciumchloridlösung. Diss. Göttingen 1919. 37 S. Die Nachteile der bisher verwendeten chemischen Verfahren der Stärkebestimmung sind darin zu erblicken, daß sie bei geringer Genauigkeit viel Zeit erfordern. Die polarimetrischen Methoden sind zwar schneller durchzuführen, geben aber auch, wenn sie nach den früheren Vorschriften durchgeführt werden, nur ungenaue Resultate, weil das Drehungsvermögen der Stärke je nach dem Lösungsmittel sich ändert und selbst beim gleichen Lösungsmittel zeitlich nicht konstant bleibt. Ferner beeinflussen gleichzeitig in Lösung gegangene Proteine, Hexosane usw. den beobachteten Drehungswert merklich, jedoch in einem nicht genau anzugebenden Maße.

Die neue Methode ist von diesen Fehlern frei. Man verwendet eine Calciumchloridlösung (2 Tle. kristallisiertes CaCl_2 in 1 Tl. H_2O) und kocht das zu untersuchende, fein gepulverte Material 15 Minuten. Um dünnflüssige Lösungen zu erhalten, muß eine geringe Menge Essigsäure hinzugefügt werden. Solange die Lösung eine Azidität von weniger als $\frac{1}{500}$ -Normalität aufweist, tritt eine zeitliche Änderung des Drehungsvermögens nicht ein. Nach Abkühlen wird durch ein starkes Filter filtriert und polarisiert. Der Einfluß anderer gelöster, optisch aktiver Stoffe wird dadurch ausgeschaltet, daß man das Untersuchungsmaterial mit kalter Calciumchloridlösung auszieht und die für diese Lösung beobachtete Drehung von der der Auskochung abzieht. Gegebenenfalls können Eiweißsubstanzen durch Zusatz von Zinnchlorürlösung ausgefällt werden. Für alle untersuchten Stärkearten (Weizenstärke, Kartoffelstärke, Marantastärke) ist die spezifische Drehung für Na-Licht mit -200° bestimmt worden. H. R. SCHULZ.

Karl Przibram und Elisabeth Kara-Michailova. Orientierte Gleitbüschel auf Kristallflächen. *ZS. f. Phys.* 2, 297—298, 1920. [S. 1401.] PRZIBRAM.

Paul D. Foote and W. F. Meggers. Atomic Theory and Low Voltage Arcs in Caesium Vapour. *Phil. Mag.* (6) 40, 80—97, 1920; *Journ. Opt. Soc. Amer.* 4, 145—147, 1920; *Phys. Rev.* (2) 15, 322—324, 1920. Die Arbeit hat den Zweck, Aufschluß zu geben über die Existenz der Spektren bestehend aus einer einzelnen Linie, einer einzelnen Serie, oder aus Gruppen aus verschiedenen Serien. Für Cäsium gelten die Formeln:

$1,5s - mp_{1,2} (m = 2, 3, 4 \dots)$ für die Hauptduplettserie,

$2p_1 - md$ und $2p_2 - md' (m = 3, 4, 5 \dots)$ für die 1. Nebenserie,

$2p_{1,2} - ms (m = 2,5, 3,5, 4,5 \dots)$ für die 2. Nebenserie,

$3d - m\Delta p$ und $3d' - m\Delta p (m = 4, 5, 6 \dots)$ für die Bergmannserie,

wozu noch verschiedene Satelliten und Kombinationslinien kommen. An Hand dieser Formeln wird gezeigt, wie z. B. bei der Rückkehr eines Elektrons aus irgend einem Ring mp_1 , in den es durch Elektronenstoß gelangt war, auf den äußersten stabilen Ring $1,5s$ die Möglichkeit zur Entstehung ganz bestimmter Linien vorliegt (von denen natürlich nur die allerwahrscheinlichsten mit meßbarer Intensität auf einer photographischen Platte erscheinen), während andere Linien, zu deren Erregung an und für sich das stoßende Elektron genügend Energie besaß, doch gänzlich ausgeschlossen sind. Als Ionisierungsspannung ist diejenige zu definieren, die ein Elektron durchlaufen haben muß, um aus dem äußersten stabilen Ring des Atoms $1,5s$ ein Elektron abzuspalten und bis auf einen Ring mp zu befördern, wenn $m = \infty$. Ist nun in einem Entladungsrohr das Gas einem Elektronenbombardement ausgesetzt, so daß bei einzelnen Atomen Elektronen aus dem Ring $1,5s$ in den Ring $2p_1$ fliegen, so kann die bei deren Rückkehr emittierte Strahlung im Innern des Gases absorbiert werden, so daß weitere Atome entstehen mit Elektronen auf dem Ring $2p_1$. Diese Elektronen können nun durch eine Spannung weit unterhalb der Ionisierungsspannung ins Unendliche befördert werden. Diese von Compton herrührende Erklärung für die Möglichkeit eines Lichtbogens unterhalb der Ionisierungsspannung wird von den Verff. als gültig angenommen und durch ihre Aufnahmen bestätigt.

In einem näher beschriebenen Entladungsrohr mit Glühkathode wird ein Bogen erzeugt bei 6 Volt bis herab auf 1,8 Volt angelegter Spannung, das so erzeugte Spektrum photographiert und die Intensität der Linien auf konstante Plattenempfindlichkeit reduziert. Die Tatsache, daß auf einzelnen Platten nur eine Linie oder ein Duplett erscheint, berechtigt noch nicht zu der Schlußfolgerung, daß hier wirklich ein Einlinienspektrum vorliegt. Bildet man aber das Verhältnis der (reduzierten) Intensität dieser Linie zu derjenigen irgend einer anderen bei höheren Spannungen, und zeigt sich, daß dieses Verhältnis annähernd konstant ist, während es bei Abnahme der angelegten Spannung von einem bestimmten Punkt ab ganz plötzlich zu sehr großen Werten bis zu unendlich ansteigt, so ist hiermit die Existenz des Einlinienspektrums erwiesen. Die Aufnahmen zeigen nun deutlich, daß ein solches existiert: bei Erregung von 1,5 bis 3,9 Volt erscheint nur das Duplett $1,5s - 2p_{1,2}$. Für die Existenz von Einzelserien oder Gruppen aus verschiedenen Serien hingegen ergab sich keinerlei Anhalt. Dagegen zeigen die Aufnahmen deutlich, daß stets die wahre Beschleunigung um etwa 1 Volt größer ist, als die außen angelegte Spannung; woher dieses innere Feld rührt, wird nicht entschieden.

V. PIECK.

J. Franck und P. Knipping. Die Ionisierungsspannungen des Heliums. *Phys. ZS.* 20, 481—488, 1919. [S. 1391.] WESTPHAL.

J. Franck und P. Knipping. Über die Anregungsspannungen des Heliums. ZS. f. Phys. 1, 320—332, 1920. [S. 1392.] WESTPHAL.

J. Franck und E. Einsporn. Über die Anregungspotentiale des Quecksilberdampfes. ZS. f. Phys. 2, 18—29, 1920. [S. 1393.] WESTPHAL.

J. Franck, P. Knipping und Thea Krüger. Über einen Zusammenhang zwischen Stoßionisation und der Dissoziationsarbeit neutraler Moleküle. Verh. d. D. Phys. Ges. 21, 728—732, 1919. [S. 1394.] WESTPHAL.

Adolf Smekal. Zur Theorie der Röntgenspektren. (Zur Frage der Elektronen-anordnung im Atom.) Wien. Ber. 128 [2a], 639—676, 1919. Vgl. diese Ber. 1, 24, 1920. SCHEEL.

François Imbert. Contribution à l'étude des spectres infra-rouges. Bull. Soc. Vaud. 53, Procès-Verbaux 54, 1920. Die (schon lange bekannte) Auslöschung der Phosphoreszenz durch ultrarote Strahlen wurde außer an verschiedenen phosphoreszierenden Metallsalzen auch an tierischen Geweben und leuchtenden Insekten beobachtet. BERNDT.

W. W. Coblentz. Infra-red Signaling. Phys. Rev. (2) 15, 340—343, 1920. Das Bureau of Standards hat seit 1917 eingehendere Versuche mit Radiometern ausgeführt, um eine Substanz zu finden, welche eine besondere Empfindlichkeit für ultrarote Strahlen bezüglich der Änderungen ihrer elektrischen Eigenschaften aufweist. Es ist nicht versucht worden, nicht-selektive Radiometer (Bolometer) zu verbessern, weil diese für praktische Verwendung infolge ihrer Empfindlichkeit für Strahlung von geringer Temperatur ungeeignet sind. Es wurde festgestellt, daß einige Stücke von Molybdänit auf Ultrarot photoelektrisch sehr gut ansprachen. Auch die Schnelligkeit des Ansprechens machte diesen Körper für radiophone Signalübermittlung geeigneter, als Selen. Ein Hohlspiegel von 15 cm Durchmesser und 50 cm Brennweite vereinigte die Strahlen auf dem Molybdänitempfänger, vor dem ein rotierender Sektor zur Erzeugung pulsierender Ströme angebracht war. Molybdänit war 150- bis 200 mal empfindlicher als ein Goldblattradiophon. Bei Verwendung einer Wolframlampe mit einem 28 cm-Scheinwerferspiegel konnte man bei Abblendung der sichtbaren Strahlung noch bis zu drei englischen Meilen Signale übertragen. Mondlicht mit $3 \cdot 10^{-7}$ g-cal/sec ergab im Telephon einen lauten Ton. H. R. SCHULZ.

Fritz Weigert. Über neue photochemische Beobachtungen. 25. Hauptversammlung D. Bunsen-Ges., Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. 26, 357—358, 1920. Vgl. ZS. f. Phys. 2, 1—12, 1920. Diese Ber. 1, 1215, 1920. v. HALBAN.

Fritz Schanz. Versuche über die Wirkung der ultravioletten Strahlen des Tageslichtes auf die Vegetation. S.-A. Pflügers Archiv 181, 229—248, 1920. Die an zahlreichen Pflanzen ausgeführten Wachstumsversuche mit Sonnen- bzw. Bogenlampenlicht, deren Spektrum stufenweise durch geeignete Filter (Glas, Euphosglas, Rotfilter) vom kurzwelligen Spektrumende her verkleinert wird, zeigen die immer wiederkehrende Tatsache, daß bei Ausschluß des ultravioletten Lichtes das Wachstum von Stengel, Blätter und Blüten bedeutend zunimmt und die Verholzung der Stengel schwächer wird und später einsetzt, daß andererseits aber die Farbe der Blüten um so blässer wird, je mehr den Pflanzen das kurzwellige Licht entzogen wird.

Der rote Farbstoff in der Oberhaut der Blätter vieler Pflanzen übt nach den Versuchen des Verf. einen Lichtschutz vor dem Ultraviolett des Sonnenlichtes aus. Je mehr das Ultraviolett z. B. bei Blutbuchen durch Filter absorbiert wird, um so mehr färben sich die Blätter grün. STUCKARDT.

René Wurmser. Action sur la chlorophylle des radiations de différentes longueurs d'onde. C. R. 170, 1610—1612, 1920. Nach dem Gesetz von Grothuss muß einem Maximum im Absorptionsspektrum eines lichtempfindlichen Stoffes auch ein Maximum der Lichtempfindlichkeit entsprechen. Weist das Absorptionsspektrum aber mehr als eine Bande auf, kann die Empfindlichkeit im Gebiet einer Bande trotz stärkerer Absorption geringer sein als im Gebiet einer anderen.

Es wurde die schon bekannte Lichtempfindlichkeit des Chlorophylls daraufhin untersucht. (Acetonische Lösungen reinen nach Willstätter und Stoll hergestellten Chlorophylls.) Es zeigte sich, daß beim Belichten die Absorption in der ersten Bande (670μ) mit der Zeit gesetzmäßig abnimmt, während die Abnahme der Absorption in der zweiten Bande (430μ) durch die Bildung von Produkten gestört wird, die in diesem Gebiet absorbieren. Die Entfärbung wurde deshalb bei 670μ spektrophotometrisch verfolgt. Als Lichtquelle wurden eine Halbwattlampe und eine Hg-Lampe, als Lichtfilter Lösungen von Kaliumbichromat und Kupferchlorid und ammoniakalische Kupfersulfatlösung verwendet. Die absorbierte Energie wurde mit einer Rubensschen Thermo- säule gemessen. Das Ergebnis war:

	Rot ($\lambda > 580\mu$)	Grün (580 bis 460)	Violett ($\lambda < 490$)
P_a . . .	50	2	29
v	45	1,25	30
v/P_a . . .	0,9	0,62	1,03
K	0,46	0,09	1,31
σ	0,41	0,05	1,34

Hier bedeutet P_a die absorbierte Energie, v die Reaktionsgeschwindigkeit, K die Absorptionskonstante, σ die photochemische Empfindlichkeit definiert durch die Gleichung

$$\sigma = \frac{v}{P_a} K \frac{1}{c^n},$$

wo n die Ordnung der Reaktion, im vorliegenden Falle $n = 1$ ist.

Die photochemische Empfindlichkeit ist also der Absorptionskonstante ungefähr proportional, im Minimum der Absorption aber geringer.

V. HALBAN.

Gustave Le Bon. Sur certaines propriétés antagonistes des diverses régions du spectre. C. R. 170, 1450—1451, 1920. Es wird am Beispiel der Phosphoreszenz eines Zinksulfidschirmes die Wirkung verschiedener Strahlungsbereiche gezeigt, nämlich daß durch blaue und violette Strahlung die Phosphoreszenz ausgelöst, durch rote und infrarote Strahlung aber vernichtet wird. In der optischen Nachttelegraphie des Krieges ist die angeführte Eigenschaft mit Nutzen verwandt worden. STUCKARDT.

Joh. Plotnikow. Photochemische Studien. VII. Über photochemische Bromadditionsgleichgewichte. ZS. f. wiss. Photogr. 19, 1—21, 1919. Es wird das bisher vorliegende experimentelle Material über die Addition von Brom an Kohlenstoffdoppelbindungen im Licht und im Dunkeln zusammengestellt. Es wird die Addition von Brom an α -Phenylzimtsäurenitril im Licht untersucht. Als Lösungsmittel diente Tetrachlorkohlenstoff, als Lichtquelle die Uviolampe. Es wurde bei 436μ gearbeitet (Lichtfilter). Die Reaktion ist im Licht unvollständig. Für den stationären Zustand — vom Verf. als Gleichgewichtszustand bezeichnet — gilt die Beziehung

$$Q = \frac{[1 - e^{-i(b-y)}]^2 (a-y)}{y}.$$

Hier bedeutet y die Konzentration des Bromadditionsproduktes im Gleichgewicht, a die Anfangskonzentration des Nitrils, b diejenige des Broms, i die Lichtabsorptionskonstante des Broms, Q eine Konstante. Aus der Konstanz von Q bei Variation von a und b wird geschlossen, daß das Brom in Form von Atomen reagiert. Q ist der Intensität des einfallenden Lichtes proportional. Temperaturerhöhung verschiebt den Gleichgewichtszustand zuungunsten der Bromaddition.

v. HALBAN.

Joh. Plotnikow. Photochemische Studien. VIII. Periodische Lichtreaktionen. ZS. f. wiss. Photogr. 19, 22—39, 1919. Der Chlorgehalt einer Lösung von Chlor in Tetrachlorkohlenstoff nimmt beim Bestrahlen mit monochromatischem Licht (436μ und 366μ) mit konstanter Geschwindigkeit ab, die der Anfangskonzentration proportional ist. Wird die Lösung dagegen mit weißem Licht bestrahlt, nimmt der Chlorgehalt periodisch ab und zu. Diese periodische Erscheinung ist nicht reproduzierbar, man erhält bei jedem Versuch andere Werte. Reiner Tetrachlorkohlenstoff spaltet im Licht Chlor ab.

Eine Erklärung konnte weder für die Abnahme des Chlorgehaltes in dem ersten Falle, noch für sein Schwanken im zweiten gefunden werden. Es werden Überlegungen über die Möglichkeit des Auftretens periodischer Lichtreaktionen angestellt.

v. HALBAN.

Joh. Plotnikow. Photochemische Studien. IX. Über die Photooxydation der organischen Verbindungen durch Chromate. ZS. f. wiss. Photogr. 19, 40—56, 1919. Experimentelle Untersuchung über die photochemische Oxydation von Alkohol in wässriger Lösung durch Ammoniumbichromat und Chromat. Lichtquelle: Uviolampe, Lichtfilter 436μ .

Die Reaktionsgeschwindigkeit nähert sich mit steigender Chromat- bzw. Bichromatkonzentration asymptotisch einem Grenzwert und ist bei größeren Alkoholkonzentrationen diesen proportional, bei sehr kleinen Alkoholkonzentrationen fällt sie rascher ab. Der Wert der Geschwindigkeit ist nahezu derselbe für Chromat und Bichromat. Die Absorption des verwendeten blauen Lichtes hängt von der Alkoholkonzentration ab, sie durchläuft ein Maximum. Für die Bichromatlösungen gilt das Beersche Gesetz, für die Chromatlösungen nicht. Für den Temperaturkoeffizienten der Reaktionsgeschwindigkeit wurde bei Bichromat 1,00, bei Chromat 1,04 gefunden.

v. HALBAN.

Joh. Plotnikow. Photochemische Studien. X. Die mathematische Theorie der photochemischen Kinetik. ZS. f. wiss. Photogr. 19, 335—348, 1920. Schluß der Abhandlung ZS. f. wiss. Photogr. 19, 225—274, 1920. Diese Ber. 1, 985, 1920. Es werden Gleichungen des Reaktionsverlaufes für den Fall zweier photoaktiver Komponenten, sowie mehrerer Streifen der photochemischen Absorption abgeleitet. Ferner werden die Temperaturabhängigkeit und die „photochemische Ordnung“ der Lichtreaktionen besprochen.

v. HALBAN.

E. Sernagliotto. Chemische Wirkungen des Lichtes. Gazz. chim. ital. 50 [1], 226—231, 1920. Verf. hat untersucht, ob Oxalsäure, die am Licht selbst leicht Autoxydation erleidet, die Oxydation anderer, für sich nicht autoxydabler Substanzen am Licht bewirkt. Bei Gegenwart von Oxalsäure lieferte Alkohol Essigsäure; ebenso lieferte Glycerin Glucose. Im Gegensatz zu Pyrrol wird Thiophen durch Autoxydation am Licht völlig zerstört unter Bildung von H_2SO_4 und Oxalsäure.

Ein Gemisch von Dibenzyl und Benzophenon in Benzol ergab bei der Belichtung neben Benzophenonpinakon eine Verbindung $C_{27}H_{24}O$. Nadeln aus Alkohol, Schmelzpunkt 165° . Wahrscheinlich ist diese Verbindung Triphenylbenzyläthanol, $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CH(C_6H_5) \cdot C(C_6H_5)_2OH$. Chinon und Toluol reagieren am Licht unter Bildung von Hydrochinon, Chinhydron und kleiner Mengen Benzaldehyd. Dibenzyl konnte nicht nachgewiesen

werden. Aceton und Isoamylalkohol liefern am Licht Isopropylalkohol, eine Verbindung $C_8H_{18}O_2$ und eine Verbindung $C_{10}H_{22}O_2$. Die Verbindung $C_8H_{18}O_2$ vom Siedepunkt 136 bis 137° ist wahrscheinlich Dimethylisobutyläthylenglykol, $(CH_3)_2CH.CH_2.CH(OH).C(OH)(CH_3)_2$, und liefert beim Erhitzen mit verdünnter H_2SO_4 anscheinend Isopropylisobutylketon, $(CH_3)_2CH.CH_2.CO.CH(CH_3)_2$. Siedepunkt 146 bis 148°. Semicarbazon, $C_9H_{19}ON_3$. Kristalle aus verdünntem Alkohol, Schmelzpunkt 142°. Die Verbindung $C_{10}H_{22}O_2$ dürfte Diisobutyläthylenglykol, $(CH_3)_2CH.CH_2.CH(OH).CH(OH).CH_2.CH(CH_3)_2$ sein. Siedepunkt über 137°. Kristalle aus Petroläther, Schmelzpunkt 92°.

*POSNER.

W. F. Meggers and F. J. Stimson. Dyes for photographic sensitizing. Journ. Opt. Soc. Amer. 4, 91—104, 1920. Vor dem Kriege wurden die zur Sensibilisierung der photographischen Platten verwendeten Farbstoffe fast ausschließlich aus Deutschland bezogen. Während des Krieges war man in England und den Vereinigten Staaten bemüht, Ersatz zu schaffen. Die spektroskopische Abteilung des Bureau of Standards hat 150 Farbstoffe auf ihre Wirksamkeit als Sensibilisatoren geprüft. Die Verf. reproduzieren Spektralaufnahmen auf Platten, die mit verschiedenen Farbstoffen sensibilisiert wurden (Pinaverdol, Pinacyanol, Dicyanin, Kryptocyanin). Der zuletzt genannte Stoff wurde kürzlich von dem Bureau of Chemistry gefunden und sensibilisiert besonders von 7000 Å aufwärts bis ins Ultrarot. Seine Zusammensetzung wird nicht angegeben.

Es werden für einige Farbstoffe die Durchlässigkeitskurven der alkoholischen Lösungen und die Schwärzungskurven der mit diesen Stoffen sensibilisierten Platten gegeben und gezeigt, daß erstere sich mit letzteren nahezu decken, wenn sie nach unten geklappt und etwas nach dem langwelligen Ende des Spektrums verschoben werden.

V. HALBAN.

Erich Ewald. Die stereoskopische Untersuchung des Fliegerbildes. ZS. f. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt 11, 233—236, 1920. Grundlegende Bedingung für die Größe der Standlinie. Zur Unterscheidung von Einzelheiten ist übertriebene Plastik erwünscht. Anforderungen an die Übereinstimmung der Einzelaufnahmen, Apparate zum Betrachten und Durchmustern von Raumbildaufnahmen, z. B. das Brückenraumglas des Verf. Objektive Vorführung mit rotgrünen Teilbildern.

EVERLING.

Richard Ulbricht. Das Kugelphotometer (Ulbrichtsche Kugel). VII u. 110 S. Mit 31 Textabbildungen und 3 Tafeln. München u. Berlin, Verlag von R. Oldenbourg, 1920. Nach einer kurzen geschichtlichen Zusammenfassung über die Entstehung des Photometers, die ersten Versuche mit ihm und die eigenen und fremden Veröffentlichungen über den Apparat gibt der Verf. zunächst die Theorie des Instrumentes. Kurz zusammengefaßt beruht das Photometer darauf, daß in einer innen weiß gestrichenen Kugel, in der sich eine Lichtquelle beliebiger Lichtverteilung an einer beliebigen Stelle befindet, die Beleuchtungsstärke eines Elementes der inneren Kugeloberfläche proportional dem Gesamtlichtstrom der Lichtquelle ist, wenn nur dafür gesorgt wird, daß das Flächenelement nur von reflektierten Strahlen getroffen wird, also sich zwischen Lichtquelle und Flächenelement eine Blende befindet. Bringt man an die Stelle des Flächenelementes ein Fenster in der Kugel an und setzt darein die Milchglasscheibe irgend eines Photometers, so hat man in der Beleuchtungsstärke dieser Milchglasscheibe ein Maß für den Gesamtlichtstrom oder die mittlere räumliche Lichtstärke der Lichtquelle in der Kugel. Es werden nun sämtliche Fehlerquellen nach der Größe ihres Einflusses auf das Resultat der Messung eingehend behandelt. Sie haben ihren Ursprung erstens in Fremdkörpern innerhalb der Kugel, meist in Gestalt von Armaturteilen der Lampe, zweitens in der Blende zwischen Meßfenster

und Lichtquelle, drittens im Meßfenster und viertens im Anstrich der Kugel. Ein weiteres Kapitel ist der Messung der halbräumlichen Lichtstärke gewidmet, und zum Schluß werden noch Meßanordnungen und Meßverfahren, Bauweisen, abweichende Formen und besondere Anwendungen in zwei Kapiteln besprochen.

Wie der Verf. im Vorwort selbst sagt, hat er den größten Wert auf eine umfassende Darstellung der Theorie des Instrumentes und sämtlicher äußerer Einflüsse auf das Meßergebnis und seine Genauigkeit gelegt, während er auf die Meßpraxis und den konstruktiven Aufbau nur kürzer eingeht. Es wird jedoch jedem, der das Instrument aus diesem Buche kennen gelernt hat, infolge der genauen Kenntnis der inneren Vorgänge, die er sich verschafft hat, leicht sein, selbst zu entscheiden, welche Richtlinien er beim praktischen Messen oder Aufbau eines solchen Apparates einzuhalten hat. Das Buch bietet in bequemer und erschöpfender Weise Gelegenheit, sich zu informieren, ohne auf die Originalarbeiten zurückgreifen zu müssen. HELMUTH SCHERING.

Georg Gehlhoff. Über das Photometrieren von Scheinwerfern. ZS. f. Beleuchtungsw. 26, 103, 1920. Erwiderung an Herrn Erfle. (Vgl. diese Berichte 1, 503, 1920.)
HELMUTH SCHERING.

Georg Gehlhoff und Helmut Schering. Über das Photometrieren von Scheinwerfern. ZS. f. Beleuchtungsw. 26, 103, 1920. Es wird an der Hand von Kurvenscharen, die den Unterschied im Werte der Grenzentfernung, berechnet nach den Formeln von Erfle und denen von Gehlhoff und Schering, in Abhängigkeit von verschiedenen Öffnungswinkeln und Streuungen für verschiedene Lichtquellen darstellen, gezeigt, daß die von den Verff. gegebenen Näherungsformeln für alle praktisch vorkommenden Fälle genügend genau sind.
HELMUTH SCHERING.

H. Erfle. Über das Photometrieren von Scheinwerfern. ZS. f. Beleuchtungsw. 26, 111, 1920. Bemerkungen zu der Erwiderung von Herrn Gehlhoff. HELMUTH SCHERING.

Alexander Zimmermann. Über Scheinwerfer mit Fernantrieb. Elektrot. ZS. 41, 667—670, 1920. Es werden in der Hauptsache die verschiedenen Ausführungen der Scheinwerferfernsteuerung durch Gestängeantrieb von einer vom Scheinwerfer entfernt stehenden Richtsäule aus an Hand von vielen Figuren erläutert. Auf elektrische Fernsteuerung mit Motorantrieb wird nur kurz eingegangen. Zum Schluß wird eine von der Firma Zeiss ausgearbeitete Methode zur Ablenkung des Scheinwerferstrahles mittels zweier senkrecht übereinander stehender Planspiegel beschrieben.
HELMUTH SCHERING.

A. Burchard. Die Linien gleicher Leuchtwirkung. ZS. f. Beleuchtungsw. 26, 63—66, 1920. Im Anschluß an eine frühere Arbeit (Zentralblatt der Bauverwaltung 1919, S. 598) untersucht der Verf. die Kurven, welche gleiche Leuchtwirkung auf ein gegebenes Flächenelement einer beleuchteten Fläche besitzen, und zwar für den allgemeinen Fall, daß die leuchtende Fläche zur beleuchteten Fläche beliebig geneigt sei. Nach Lambert ist die Beleuchtung B :

$$B = e \cdot \frac{\cos \delta \cdot \cos \varepsilon}{d^2},$$

worin e die Flächenhelle, d der Abstand des leuchtenden Flächenelementes vom beleuchteten Flächenelement, δ und ε die Winkel, die der Strahl mit dem Lot auf der leuchtenden und beleuchteten Ebene einschließt, bedeuten.

Diese Gleichung wird durch Einführung rechtwinkliger Koordinaten umgestaltet in die folgende Gleichung:

$$B = e \cdot \frac{z(x \sin \gamma + z \cos \gamma)}{(x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}},$$

welche die allgemeine Kurvengleichung der ebenen Kurven gleicher Leuchtwirkung darstellt. Diese Gleichung wird nach ihren Veränderlichen genauer untersucht und festgestellt, in welchem Falle sich für B die größten Werte ergeben. Der Verf. gibt im Anschluß an diese Untersuchungen noch ein zeichnerisches Verfahren zur Feststellung der Kurven an. THILO.

Fritz Schröter. Die Bedeutung der Edelgase für die Elektrotechnik. Die Naturwissenschaften 8, 627—633, 1920. Der Verf. gibt eine kurze Übersicht über das Vorkommen und die Gewinnung der Edelgase und dann eine Zusammenstellung der technischen Verwendungsmöglichkeiten von Edelgasröhren, als Niederspannungsgleichstrombogenlampen mit Neonfüllung und orangerotem Licht für 110 bis 220 Volt, als Glühlampen mit Neon-Heliumfüllung für Signal-, Kontakt-, Markierungs- und Reklamezwecke, als Gleichrichter für Stromstärken von 0,2 Amp. in Gestalt der Glühlicht-Gleichrichter von der Firma Julius Pintsch, Akt.-Ges., des Bogen-Gleichrichters mit Argonfüllung von der Studiengesellschaft für elektrische Leuchtröhren für 0,5 bis 3 Amp. und des Wehnelt-Gleichrichters für Stromstärken von 3 bis 30 Amp., als Spannungsreduktoren zum Anschließen von Schwachstromapparaten an Starkstromleitungen, als Röhrensicherungen in Fernsprechtbetrieben und schließlich als Halbwattlampen mit Wolfram-Glühkörper für niedere Kerzenstärken. HELMUTH SCHERING.

E. Roth. Ein neuer Beleuchtungskörper. Elektrot. ZS. 40, 566, 1919. Der Verf. beschreibt einen Beleuchtungskörper, welcher durch Umstellung eines Schirmes nach Bedarf für indirekte oder direkte Beleuchtung verwendet werden kann. Der Reflektor wird um 180° um eine wagerechte Achse gedreht. Der Leuchtpunkt liegt nicht in der Drehachse des Schirmes, sondern derart, daß bei direkter Beleuchtung nur eine kleine Fläche beleuchtet wird, während im Falle indirekter Beleuchtung der Leuchtpunkt nahe der Reflektoröffnung zu stehen kommt und infolge Vergrößerung des Streuwinkels der Lichtstrahl vollkommen zerstreut an die Decke geworfen wird. THILO.

H. Gelpel. Die Transformation des wirklichen Raumes in den Sehraum. Phys. ZS. 21, 169—172, 1920. Es wird darauf hingewiesen, daß die psychologische Erfahrung nicht die Grundlage für die Transformation des wirklichen Raumes in den Sehraum bilden kann, da das durch die lebenslange Erfahrung gewonnene Wissen von den Dingen die Objektivität der Beobachtung vollkommen zerstört. Bei der Schätzung des Mondes am Horizont vergleicht ihn der Beobachter mit dem Bilde im Gesichtsfelde befindlicher Gegenstände, deren Größe er kennt; sieht er den hochstehenden Mond, so schätzt er seine Größe durch Vergleichung seines Netzhautbildes mit dem ihm bekannter in der Nähe befindlicher Dinge. Wenn Vergleichsgegenstände fehlen, erscheint, wie es die Theorie der Perspektive verlangt, eine n -fach vergrößerte Strecke in n -facher Entfernung genau so groß, wie die einfache in einfacher Entfernung. Als physikalische Grundlage des Sehens im Raume erkennt Verf. nur die Abhängigkeit der Größe des Netzhautbildes von der Entfernung des Gegenstandes vom Auge an. Nimmt man in erster Annäherung die Entfernung der Netzhaut von der Mitte der Augenlinse bei Akkommodation auf verschiedene Entfernungen als konstant an, so ist das Produkt aus der Entfernung des Gegenstandes und der Bildgröße konstant und es ergibt sich der Sehraum einer Schar paralleler Geraden, die einen Kreiszylindermantel bilden, in dessen Achsenrichtung der Beobachter blickt, als ein mit hyperbolischer Krümmung mit wachsender Entfernung sich verengernder Raum; er wird, wie eine leichte Rechnung zeigt, von einer Fläche vierten Grades begrenzt. Versuche, bei denen die scheinbare Größe eines auf einem Horizontalmaßstabe verschobenen Stabes auf einem am Ende des horizontalen Stabes aufgestellten Vertikalmaßstabe abgelesen wurden, ergaben eine

zufriedenstellende Konstanz des Produktes aus der Bildgröße und dem Abstände des Gegenstandes vom Auge. Größere Abweichungen zeigen nur die Messungen, bei denen der beobachtete Gegenstand allzu nahe war.

LEVY.

Georg Gehlhoff und Helmuth Schering. Über die Abhängigkeit des Reizschwollenwertes des Auges vom Sehwinkel. S.-A. ZS. f. Beleuchtungsw. 25, 17, 1919. Die Versuche wurden so angestellt, daß eine gleichmäßig leuchtende weiße Fläche, vor die Blenden von verschiedenem Durchmesser gesetzt wurden, aus einer Entfernung von 10 m durch zwei gegeneinander drehbare Nicolsche Prismen beobachtet wurde. Der Winkel zwischen den Polarisationssebenen wurde so eingestellt, daß der Reiz auf das Auge verschwand. Durch Ändern des Blendendurchmessers wurde der Sehwinkel von 17'' bis 60' in 15 Stufen variiert. Die Beobachtungen wurden bei direktem Sehen (Zäpfchen) und bei indirektem Sehen (Stäbchen) ausgeführt. Die Lichtstärke der jeweiligen Lichtquelle wurde photometrisch bestimmt. Es ließ sich also für jeden Sehwinkel der Schwellenwert der Beleuchtungsstärke in der Ebene der Pupille bestimmen und aus ihr, dem Sehwinkel und der Augenbrennweite, die Flächenhelle des Netzhautbildes (besser hieße es Beleuchtungsstärke in der Ebene der Netzhaut) berechnen. Beide Größen sind in Kurven in Abhängigkeit vom Sehwinkel aufgetragen. Am interessantesten sind die Kurven für die Flächenhelle des Netzhautbildes. Aus ihnen geht hervor, daß der Schwellenwert des Reizes der Netzhaut sehr stark abnimmt mit der Anzahl der beleuchteten Netzhautelemente, und zwar von $3,23 \times 10^{-2}$ HK/mm² bei 17,5'' bis zu $1,44 \times 10^{-5}$ HK/mm² bei 60' bei den Zäpfchen und $4,74 \times 10^{-3}$ HK/mm² bis zu $1,23 \times 10^{-7}$ HK/mm² bei den Stäbchen. Bei größeren Sehwinkeln wird der Reiz unabhängig vom Sehwinkel, also proportional der Beleuchtungsstärke. Beide Kurven, für die Zäpfchen sowohl als auch für die Stäbchen, zeigen, daß bei 60'' Sehwinkel, also wenn ein Sehelement (1 Zäpfchen oder 3 Stäbchen) vom Netzhautbild gerade ausgefüllt wird, die Flächenhelle sich einem konstanten Werte nähert, um dann, bei weiterer Ausbreitung des Bildes, wieder stark abzunehmen.

HELMUTH SCHERING.

W. W. Coblentz. Note on Visibility of Radiation and Spectral Energy Measurements. Phys. Rev. (2) 15, 324—327, 1920. In einer früheren Arbeit veröffentlichte Werte für die Lichtempfindlichkeit des Auges, bei denen 125 Beobachter herangezogen worden waren, sind mit Rücksicht darauf korrigiert worden, daß der Einfluß des diffusen Lichtes nicht berücksichtigt war. Die neuen Angaben sind: Empfindlichkeit für 125 Beobachter und für eine besondere Gruppe von 29 Beobachtern, deren Empfindlichkeit etwa den Durchschnittswerten entsprach.

Wellenlänge in μ	125 Beob.	29 Beob.	Wellenlänge in μ	125 Beob.	29 Beob.
0,493	0,223	0,230	0,596	0,734	0,735
0,502	0,350	0,357	0,604	0,636	0,636
0,512	0,553	0,559	0,613	0,517	0,517
0,523	0,771	0,778	0,623	0,390	0,387
0,534	0,908	0,908	0,633	0,267	0,264
0,546	0,983	0,987	0,643	0,165	0,164
0,552	0,998	1,000	0,654	0,095	0,093
0,559	1,000	0,998	0,665	0,046	0,045
0,573	0,952	0,955	0,678	0,0202	0,0197
0,580	0,899	0,900	0,690	0,0086	0,0075
0,587	0,823	0,824	0,703	0,0034	0,0033

Bei der Auswertung der Versuchsergebnisse, betreffend die spektrale Energieverteilung im Normalspektrum eines Acetylenbrenners („Crescent Aero“), war ein Fehler unterlaufen, der aber infolge direkter Messung der im prismatischen Spektrum vorhandenen Energieverteilung die Empfindlichkeitswerte nicht beeinflusst. Es ergibt sich, daß die für eine Temperatur von 2360° (für welche ein schwarzer Körper gleiche Farbe aufweisen soll, wie der Acetylenbrenner) berechnete Energieverteilung im Bereich von $0,5$ bis $0,75\mu$ in guter Übereinstimmung mit der radiometrisch gemessenen ist; oberhalb $0,7\mu$ ist die beobachtete Strahlung stärker, unterhalb $0,5\mu$ kleiner als die berechnete. Aus den Absorptionsgrößen und aus der Lage der maximalen Emission scheint gefolgert werden zu müssen, daß oberhalb $0,8\mu$ die Spektralverteilung etwa der eines grauen Körpers von 2260° entspricht. Doch ist vielleicht die Abweichung darauf zurückzuführen, daß bei einem Vergleich der Farben von Acetylenbrenner und schwarzem Körper das Auge Unterschiede von 3 bis 5 Proz. im roten Ende nicht mehr wahrzunehmen vermag.

H. R. SCHULZ.

C. V. Hess. Die Grenzen der Sichtbarkeit des Spektrums in der Tierreihe. Die Naturwissenschaften 8, 197—200, 1920. Hess faßt hier die Ergebnisse früherer Arbeiten kurz zusammen. Für die nicht mit Fazettenaugen sehenden Wirbellosen ist danach das Spektrum in ähnlicher Ausdehnung sichtbar wie für den total farbenblinden Menschen, von 665 — 400μ . Bei den mit Fazettenaugen sehenden Gliederfüßern ist die Grenze nach der kurzwelligen Seite bis nahe an 300μ hinausgeschoben, doch wirken die ultravioletten Strahlen nicht direkt auf die Sehelemente ein, sondern werden in der Kornea und dem Kristallkegel durch Fluoreszenz in längerwellige umgewandelt. Bei den Wirbeltieren ist die Sichtbarkeitsgrenze nach dem Rot hin über 700μ hinaus verschoben, dagegen in vielen Fällen nach der violetten Seite hin verkürzt. Beim Menschen und Affen wirkt ein vorgelagerter gelber Farbstoff, bei den Tagvögeln rote und gelbe Ölkugeln, die vorwiegend an der Stelle des deutlichsten Sehens dem nervösen Empfangsapparat vorgeschaltet sind, als Lichtfilter gegen kurzwellige Strahlen. Das Huhn ist nach Hess vollkommen blaublind.

RABEL.

Leonhard Koepe. Das biophysikalisch-histologische Verhalten der lebenden Augengewebe unter normalen und pathologischen Bedingungen im polarisierten Licht der Gullstrandschen Nernstspaltlampe. I. Teil: Die Theorie, Apparatur und Wirkungsweise der Spaltlampe. Arch. f. Ophthalmologie 98, 171—210, 1919. II. Teil: Das optisch-histologische Verhalten des lebenden vorderen Bulbusabschnitts im polarisationsmikroskopischen Bild der Gullstrandschen Nernstspaltlampe. Ebenda 102, 4—98, 1920. Nach Angabe des Verf. erschließt die von ihm benutzte Methode „eine neue Welt bisher nicht gekannter optisch-histologischer Gewebeeigentümlichkeiten in den vorderen Augenmedien“. Es werden allerfeinste Strukturen sichtbar gemacht, und es werden an den einzelnen Gewebeteilen Doppelbrechung, Dichroismus und Rayleighsche Beugungs- und Polarisationserscheinungen studiert. Von den Ergebnissen sei herausgegriffen, daß die lebenden Gewebe infolge einseitigen Drucks im lebenden Auge viel stärker doppelbrechend sind als die toten und daß wahrscheinlich alles Licht, welches die Hornhaut passiert, also polarisiert zu betrachten ist.

RABEL.

Leonard Thompson Troland. The „all or none“ law in visual response. Journ. Opt. Soc. Amer. 4, 160—185, 1920. Lucas und Adrian haben gezeigt, daß sowohl bei der Reizung von Muskelfasern als auch von einzelnen Nervenfasern diese sofort die maximal mögliche Erregung erfahren, wenn der Reiz überhaupt zur Erregung ausreicht (principle of „all or none“). Zur Erklärung der Proportionalität zwischen Reiz und Wirkung (Empfindung) muß dann angenommen werden, daß mit

steigender Reizintensität die Zahl der gereizten Elemente wächst. Die obere Grenze für die Stärke der Empfindung ist dann erreicht, wenn die Reizstärke zur Erregung aller Nerven eines Systems ausreicht. Für die Gesichtsempfindungen bleibt jedoch die Schwierigkeit, daß die Abstufungen der Qualität und Quantität durch die Annahme pulsierender „Aktionsströme“ nicht völlig erklärt werden können. Die Tatsachen des Formwahrnehmungsvermögens und der Sehschärfe können nur darauf zurückgeführt werden, daß jedes Empfangselement der Retina eine eigene Nervenleitung zum Hinterhauptslappen besitzt; das Maß der Helligkeitsempfindung ist durch die Frequenz der Aktionsströme in den Nervenfasern gegeben und für die Farbenempfindung wird auf die Young-Helmholtzsche Theorie des Vorhandenseins dreier Arten von Nervenfasern für die Grundfarbenempfindungen zurückgegriffen.

Der Beweis für das Bestehen des Gesetzes der maximalen Erregbarkeit der Nervenfasern auch für den Sehnerven wird mit Hilfe einer entoptischen Erscheinung versucht, die durch sekundäre Erregung der Nervenfasern entsteht. Beobachtet man mit ruhendem, gut dunkeladaptiertem Auge eine helle Scheibe von geeignetem Durchmesser, so daß ihr Bild den gelben Fleck ausfüllt, so treten zwei bläulich-violette bogenförmige Lichtbanden auf, die von dem gereizten Netzhautteil nach dem blinden Fleck hin verlaufen. Purkinje, Zeeman, Gertz und Hubbard haben diese Erscheinung ebenfalls beobachtet. Verf. weist nach, daß die subjektive Intensität dieser blauen Banden, die auf sekundäre Reizung der zwischen Macula und blindem Fleck verlaufenden Nervenfasern durch die primären Aktionsströme der zur Macula führenden Nervenbahnen zurückgeführt wird, unabhängig von der Stärke der Reizung in der Macula ist, ebenso auch von der Wellenlänge der Strahlung. Er läßt zu diesem Zwecke auf dem oberen Teile der Macula ein Bild eines Spaltes entstehen, so daß nur der obere Teil der blauen Banden erscheint. Durch ein leuchtendes Scheibchen wird die Blickrichtung fixiert und unterhalb der Horizontalen, die durch die Mitte der Macula gelegt ist, wird in dem Netzhautteile, der zwischen Macula und blindem Fleck liegt, ein in seiner Helligkeit beliebig einstellbares symmetrisch zur blauen Bande gelegenes Vergleichsfeld erzeugt. Bei Variation der Helligkeit des Spaltbildes zwischen 5 und 640 „Photons“ (ein „Photon“ stellt die Reizstärke dar, die durch die Beleuchtungsstärke 1 Kerze/qm bei einer Pupillengröße von 1 qmm erzeugt wird) bleibt die Helligkeit des blauen Bogens nahezu konstant (vgl. Tabelle). Für längere

Scheinbare Helligkeit der blauen Bande in 10^{-4} Photons.

Wellenlänge in $\mu\mu$	Reizstärke in „Photons“							
	5	10	20	40	80	160	320	640
683,3—700,0	16,8	18,0	21,0	20,1	—	—	—	—
646,3—660,0	31,2	30,2	28,8	21,5	22,8	30,3	29,9	—
608,8—620,0	16,9	16,6	18,4	19,8	20,4	18,9	22,0	31,4
571,0—580,0	11,7	12,2	11,7	13,2	14,9	—	—	—
532,8—540,0	19,1	20,2	20,5	—	—	—	—	—
494,4—500,0	14,9	16,7	—	—	—	—	—	—
455,9—460,0	27,2	—	—	—	—	—	—	—
417,4—420,0	25,4	—	—	—	—	—	—	—

Wellen ließ sich keine größere Helligkeit bei der gewählten Anordnung erzielen, für kurze Wellenlängen trat diffus zerstreutes Licht auf, welches eine Beobachtung der blauen Bande für größere Intensitäten ausschloß. Die für die einzelnen Wellenlängen verschiedene Größe der scheinbaren Helligkeit wird auf verschiedene Adaptionszustände

des Auges des Beobachters zurückgeführt, zumal die Beobachtungsreihen an verschiedenen Abenden ausgeführt wurden, ferner auf den verschiedenen Einfluß des störenden zerstreuten Lichtes. Es wurden außerdem noch Beobachtungsergebnisse mitgeteilt, die sich auf den Bereich 642 bis 680μ bei steigender und abnehmender Helligkeit beziehen. Sie geben eine sehr gute Konstanz der scheinbaren Helligkeit der blauen Bande. Als Schwellenwert für das Vergleichslicht wurde ermittelt $8,1 \cdot 10^{-4}$ Photons, so daß der bei der zweiten Reihe beobachtete Wert der scheinbaren Helligkeit der subjektiven Erscheinung ($9,91 \cdot 10^{-4}$) nur etwa 20 Proz. höher ist. Theoretische Erörterungen, in denen nochmals auf die Vorzüge der Helmholtz'schen Theorie hingewiesen wird, vor allem auf den Unterschied der Sehschärfe bei Helligkeitsunterschieden gleicher Farbe einerseits und Farbenunterschieden bei gleicher Helligkeit andererseits, beschließen die Arbeit.

H. R. SCHULZ.

Franz Exner. Einige Versuche und Bemerkungen zur Farbenlehre. Wien. Ber. 127 [2a], 1829—1864, 1918. Vgl. Fortschr. d. Phys. 74 [2], 189, 1918. SCHEEL.

A. Sonnefeld. Astigmatische Fernbrillen mit Vorhänger. ZS. f. ophthalmol. Opt. 8, 103—106, 1920. Ebenso wie Verf. früher (ZS. f. ophthalmol. Opt. 8, 65—71) die Einwirkung der Vorhänger auf achsensymmetrische Fernbrillen untersucht hat, so untersucht er jetzt die Vorhänger in Verbindung mit astigmatischen Ferngläsern. Er kommt zu dem Ergebnis, daß im mittleren Bereich von $-7,5$ bis $+5$ Diopt. der astigmatische Fehler der Fernbrillen mit Vorhänger etwas größer ist als bei den entsprechenden Nahebrillen. Dagegen zeigt sich in den beiden äußeren Bereichen eine deutliche Überlegenheit der Fernbrillen mit Vorhänger gegenüber den Nahebrillen.

HINRICHS.

Hermann Davids. Über Brillen, Fernrohrbrillen, Fernrohr lupen. Sitzungsber. Med.-naturw. Ges. zu Münster i. W. 1919, 18—27. Nach Redi fällt die Erfindung der Brille in das Jahr 1285, und zwar kommen als Erfinder Salvino Armati und Roger Bakon in Betracht. Seit der Mitte des 14. Jahrhunderts sind Konkavbrillen allgemeiner bekannt, Konkavbrillen dagegen bürgern sich erst im 16. Jahrhundert ein. Die erste richtige Erklärung der Wirkungsweise der Brille wurde von Kepler gegeben. Einen großen Aufschwung erlangte die Brillenfabrikation durch den Rathenower Pfarrer Dunker. Erst seit Mitte des 18. Jahrhunderts befassen sich die Augenärzte eingehender mit der Verordnung von Brillen. Die ersten Brillengläser, die ausschließlich mit der Hand geschliffen wurden, waren auf der einen Seite konvex, auf der anderen konkav gearbeitet, was auf die Unzulänglichkeit der Schleifschalen zurückzuführen ist. Erst später kommen die Bigläser sowie plankonvexe und plankonkave Brillengläser in Gebrauch. Die Bemühungen Wollastons, der als erster auf den störenden Astigmatismus schiefer Bündel bei den gewöhnlichen Brillengläsern hinwies, führten allmählich zur Konstruktion der punktuell abbildenden Gläser, die zurzeit von verschiedenen Firmen hergestellt werden. Für Stargläser genügen zu dieser Korrektur sphärische Flächen nicht mehr, vielmehr ist hier die Verwendung asphärischer Flächen geboten. So entstand das Zeiss'sche Katralglas. Die älteren Franklinschen Gläser, die ein Sehen in die Nähe und Ferne gestatteten, wurden durch die modernen Doppelfokusgläser verdrängt. Alle diese Brillen dienen lediglich zur Behebung von Refraktionsanomalien. Handelt es sich dagegen um angeborene oder erworbene Schwachsichtigkeit, so muß das Sehvermögen durch eine Fernrohrbrille oder Fernrohrlupe erhöht werden, was dadurch erreicht wird, daß beide Brillenarten dem Auge ein mehr oder weniger vergrößertes Bild des betrachteten Gegenstandes darbieten.

HINRICHS.

7. Wärme.

G. Jaumann. Physik der kontinuierlichen Medien. Wien. Denkschriften 95, 461—562, 1918. [S. 1371.] SMEKAL.

Hans Baudisch. Die thermodynamischen Grundlagen der Wind- und Wasserkraftmaschinen. Dingers Journ. 334, 223—227, 1919. In der vorliegenden Studie verfolgt der Verf. mit überschlägigen thermodynamischen Berechnungen den durch die Sonnenwärme hervorgerufenen Kreislauf der Luft und des Wasserdampfes in der Atmosphäre. Jedes Luftteilchen, das in diesem Kreislauf unter Druck- und Temperaturwechsel schließlich wieder an seine alte Stelle und zu den Anfangsbedingungen zurückkehrt (z. B. im Kreislauf von Land- und Seewind an der Küste), vollführt gleichzeitig einen thermodynamischen Kreisprozeß, nach den Annahmen des Verf. annähernd einen Carnotschen Prozeß. Da bei den geringen wirksamen Temperaturdifferenzen der thermodynamische Wirkungsgrad des Prozesses gering ist, da ferner die dabei frei werdende Arbeit natürlich größtenteils in Form von Reibung der bewegten Luft aufgebraucht wird, so errechnet der Verf. nur einen Gesamtwirkungsgrad des Kreislaufes von höchstens wenigen Promille. Zur Betätigung eines Windrades von 1 PS Leistung bedürfe es (unter beispielsweise gemachten Annahmen) einer Sonnenstrahlung von 66 kcal/sec.

In ähnlicher Weise werden jene räumlich ausgedehnten Strömungen des Wasserdampfes in der Atmosphäre behandelt, welche die potentielle Energie für unsere Wasserkraftanlagen liefern. Es handelt sich hier um Kreisläufe feuchter Luft, die stellenweise Wasser aufnimmt, anderswo solches niederschlägt. Der thermodynamische Kreisprozeß soll dem bei Heißluftmaschinen üblichen vergleichbar sein. Dazu kommt dann noch die Berücksichtigung der Verdampfungs- und Kondensationserscheinungen. Das Problem kompliziert sich endlich dadurch, daß die bewegte Luft die Rolle einer gewaltigen Lasthebemaschine für Wasserdampf mitspielt. Die dabei zu leistende Hubarbeit behandelt der Verf. nämlich besonders. Er hätte sie wohl auch in den Gesamtkreislauf der feuchten Luft unmittelbar mit einbeziehen können. Seine Rechnungen führen auch hierbei zu ganz geringen Wirkungsgradzahlen. Auf Grund von bestimmten, nicht besonders begründeten Annahmen über Höhe der Wolken, über mittlere Seehöhe des Niederschlagsgebietes u. dgl. kommt der Verf. auf das folgende allgemeine Endergebnis: Für die Ausnutzung der Wasserkräfte Deutschlands von über 1,4 Mill. PS müßte die Sonne $780 \cdot 10^6$ kcal/sec spenden entsprechend etwa 0,0014 kcal/sec pro qm Bodenfläche. Es wäre insgesamt eine Luftmenge von $165 \cdot 10^6$ m³/sec in Bewegung zu versetzen, oder etwa 300 m³/sec pro qkm Bodenfläche.

Der Verf. ist sich bewußt und betont am Schluß seines Aufsatzes, daß seine Annahmen stark von der Wirklichkeit abweichen können. MAX JAKOB.

Félix Michaud. Action mécanique et osmotique de l'énergie rayonnante sur les milieux qu'elle traverse. C. R. 168, 770—772, 1919. [S. 1418.] v. HALBAN.

H. v. Steinwehr. Über die Abhängigkeit der Verdampfungswärme des Wassers von der Temperatur. ZS. f. Phys. 1, 333—336, 1920 und Zusatz zu der gleichen Untersuchung, ZS. f. Phys. 2, 200, 1920. Die Abhängigkeit der Verdampfungswärme des Wassers von der Temperatur ließ sich bisher weder durch eine theoretisch begründete noch für ein größeres Intervall durch eine Interpolationsformel exakt darstellen. Benutzt man die aus dem zweiten Hauptsatz von Clausius abgeleitete Beziehung: $dr/dT - r/T = h - s$, in der r die Verdampfungswärme, T die absolute Temperatur, h die spezifische Wärme des stets gesättigten Dampfes

und s die spezifische Wärme der Flüssigkeit bedeuten, und setzt versuchsweise die Differenz $h - s$ als linear abhängig von der Temperatur, so läßt sich die Clausiussche Beziehung integrieren und man erhält für die Verdampfungswärme r die Gleichung:

$$r = [(dr/dT)_0 - r_0/T_0] [(1 - \alpha T_0) T \ln T + \alpha T^2] + KT.$$

Da es sich zeigt, daß nach den in der Reichsanstalt gemachten Beobachtungen für Wasser $dr/dT - r/T$ linear mit der Temperatur veränderlich ist, so ist die Gleichung anwendbar und ergibt in der Tat für das Beobachtungsintervall von 30 bis 180° C einen sehr exakten Anschluß der berechneten an die beobachteten Werte.

In einem Zusatze zu dieser Veröffentlichung wird auf die Möglichkeit einer Beschränkung der Gültigkeit der Formel außerhalb des Temperaturintervalls von 30 bis 180° C hingewiesen und ihre Erweiterungsfähigkeit angedeutet. v. STEINWEHR.

H. v. Steinwehr. Beitrag zur Berechnung theoretischer Lösungswärmen. ZS. f. phys. Chem. 94, 6—24, 1920. Nach einer kurzen Auseinandersetzung über die Beziehungen zwischen der differentiellen (theoretischen) und der integralen Lösungswärme von Hydraten und Anhydriden folgt eine Beschreibung der verschiedenen Wege, auf denen man den Vorgang der Reaktion eines Anhydrids mit der gesättigten Lösung des entsprechenden Hydrats thermochemisch darstellen kann. Mit Hilfe der so gewonnenen Beziehungen werden die Vorgänge, die sich im internationalen Westonelement bei Ladung und Entladung abspielen, eingehend erörtert, und der Unterschied der Wärmetönungen zweier solcher Elemente mit und ohne Hydrat untersucht und gleich der mit einem Faktor multiplizierten theoretischen Lösungswärme des Hydrats gefunden. Handelt es sich um ein Anhydrid, so wird dieser Faktor gleich Eins, und die Differenz zweier Elemente mit und ohne Bodenkörper wird gleich der theoretischen Lösungswärme dieses letzteren. Bei der aus dem zweiten Hauptsatze der Thermodynamik sich ergebenden Beziehung zwischen der elektromotorischen Kraft und der Wärmetönung ist dieser Faktor ebenfalls anzubringen. Auch für den Temperaturkoeffizienten dieser Wärmetönung ergibt sich eine Beziehung zur elektromotorischen Kraft der genannten Elemente. Als Rechenbeispiel wird die theoretische Lösungswärme des Cadmium-sulfathydrats ($\text{CdSO}_4 \cdot 8/3 \text{H}_2\text{O}$) gewählt, das in dem internationalen Westonelement den Bodenkörper bildet, da sowohl dieses Element, wie das entsprechende ohne Bodenkörper genau untersucht sind, und auch die Löslichkeitskurve des Hydrats von mehreren Autoren genau bestimmt ist. Unter Zuhilfenahme der drei Temperaturformeln für das internationale Westonelement von Jaeger und Wachsmuth, von Smith und von Wolff werden folgende Werte für die theoretische Lösungswärme bei +40° C abgeleitet: $q = -181,4 \text{ cal (J. u. W.)}$, $-182,8 \text{ cal (Sm.)}$ und $-31,8 \text{ cal (W.)}$. Ein Vergleich mit dem theoretisch aus dem Löslichkeitsminimum bei $-7,3^\circ \text{C}$ berechneten Nullwert und dem auf kalorimetrischem Wege bei +18° gefundenen Werte für diese Wärmetönung zeigt, daß den aus Jaeger und Wachsmuthschen sowie der Smithschen Formel gewonnenen Zahlen eine bedeutend größere Wahrscheinlichkeit zukommt als dem aus der Wolffschen Formel abgeleiteten Werte. Zum Schlusse wird noch eine Beziehung zwischen der Abhängigkeit des Dampfdrucks der Lösung von der Verdünnung und der Differenz der Gesamtenergie zweier Elemente mit und ohne Bodenkörper gegeben, wobei derselbe Ausdruck für Hydrate und Anhydride gilt.

v. STEINWEHR.

Gustav Jäger. Zur kinetischen Theorie der inneren Reibung der Gase. Wien. Ber. 127 [2a], 849—870, 1918. Bei der elementaren Theorie der inneren Reibung der Gase wird im allgemeinen angenommen, daß die Geschwindigkeit eines Moleküls parallel zur Strömungsrichtung des Gases im Mittel der sichtbaren Geschwindigkeit

des Gases an derjenigen Stelle entspricht, wo das Molekül seinen letzten Zusammenstoß erlitten hat. Das ist jedoch, wie schon Jeans (Phil. Mag. (6) 8, 700, 1904) bemerkt hat, nicht streng richtig. Eine leichte Rechnung zeigt, daß unter der vereinfachenden Annahme gleicher Geschwindigkeit und Weglänge aller Moleküle ein Molekül seine Geschwindigkeit durch Zusammenstöße mit Molekülen erhält, die im Mittel aus einer Tiefe von $\frac{1}{6} \lambda$ herkommen, deren Geschwindigkeit also von derjenigen der Moleküle am Ort des Zusammenstoßes verschieden ist. Verf. hat früher gezeigt, daß, unter den genannten einfachen Annahmen, die bekannte Formel für die innere Reibung dahin zu korrigieren ist, daß an Stelle von λ der Wert $\frac{5}{4} \lambda$ zu setzen ist, so daß $\eta = \frac{5}{12} Q c \lambda$. In der vorliegenden Arbeit versucht der Verf., das Problem ohne vereinfachende Annahmen weiterzuführen. Die numerische Auswertung der erhaltenen Formeln ist schwierig und im einzelnen nicht durchgeführt. Der Verf. kommt zu dem Schluß, daß die gewöhnliche Formel für die innere Reibung der Gase mit einem zwischen 1 und 1,684 liegenden Faktor zu versehen ist. WESTPHAL.

Walther Gerlach. Über negative Radiometereffekte und Photophorese. ZS. f. Phys. 2, 207—212, 1920. Der Verf. untersucht den Radiometereffekt an dünnen Blättchen von Selen und Molybdänglanz, im Hinblick auf einen möglichen Zusammenhang mit der von Ehrenhaft entdeckten Photophorese. Die Versuche mit Selen ergaben wegen technischer Schwierigkeiten keine einwandfreien Resultate. An Blättchen aus dem optisch ähnlichen Molybdänglanz, deren eine Seite frisch gespalten und deren andere Seite infolge längerer Luftseinwirkung matt war, ergab sich bei Bestrahlung der frischen Spaltfläche mit einem Nernstbrenner nur negativer, bei Bestrahlung der matten Fläche nur positiver Effekt. Die Druckabhängigkeit der Ausschläge ist die gleiche, wie sie W. Westphal (s. diese Ber. 1, 1059, 1920) an dick berußten Zinnfolien gefunden hat. Versuche mit spektral zerlegtem Licht ergeben, daß der bei Bestrahlung der frischen Spaltfläche beobachtete negative Effekt nur dem (vom Molybdänglanz durchgelassenen) roten und ultraroten Anteil der Nernstlampenstrahlung zuzuschreiben ist (wesentlich Erwärmung der matten Rückseite), während der bereits an der Vorderseite stark absorbierte kurzwelligere Anteil positiven Effekt hervorruft. Der negative Effekt an derartigen Molybdänglanzfolien hat rein optische Ursache, während der von Gerlach und Westphal (s. diese Ber. 1, 113, 1920) an dünn berußten Zinnfolien beobachtete negative Effekt durch besondere Eigenschaften des Rußes kompliziert wird. Alle Erscheinungen an Radiometern aus Selen und Molybdänglanz lassen sich rein radiometrisch als Folge der Erwärmung durch absorbierte Strahlung deuten. WESTPHAL.

A. Rubinowicz. Radiometerkräfte und Ehrenhafte Photophorese. I. Mitteilung. Ann. d. Phys. (4) 62, 691—715, 1920. II. Mitteilung. Ebenda, S. 716—737. Die beiden Arbeiten bilden den Versuch einer Radiometertheorie der Photophorese und beruhen auf der Anschauung, daß die von Ehrenhaft entdeckten Bewegungen kleinster Teilchen unter der Wirkung von Licht im wesentlichen (abgesehen von der Wirkung des Lichtdrucks) radiometrischer Natur sind. (Siehe dazu P. Epstein, diese Berichte, S. 428, W. Westphal, ebenda, S. 715. D. Ref.) Die Berechnungen fußen auf gaskinetischen Ansätzen von Knudsen und Smoluchowski und den Formeln von Debye für das elektrische Feld im Innern einer durchstrahlten Kugel. Den wesentlichsten Teil der I. Mitteilung bildet die Lösung des Wärmeleitungsproblems in einer Kugel, zwecks Berechnung der für die resultierende Radiometerkraft maßgebenden Temperaturverteilung auf der Oberfläche derselben. Eine Wiedergabe des Berechnungsweges und der erhaltenen Formeln verbietet sich wegen ihrer Kompliziertheit. Den Schluß der I. Mitteilung bildet eine Prüfung der Resultate für den

Fall $a/\lambda \ll 1$ (a = Teilchenradius, λ = Wellenlänge des einfallenden Lichtes). In diesem Falle ergeben sich nur positive Radiometerwirkungen. Die berechnete Abhängigkeit von Druck und Art des umgebenden Gases ist nur zum Teil in Übereinstimmung mit der Erfahrung. Eine exakte Prüfung der Theorie scheitert noch an dem Fehlen ausreichenden experimentellen Materials bzw. an der mangelnden Kenntnis gewisser physikalischer Konstanten der bei den Versuchen benutzten Substanzen. Bei der Ableitung der Formeln ist die — bei den im Laboratorium Ehrenhafts gemachten Versuchen zutreffende — Annahme gemacht, daß der Kugelradius klein sei gegen die freie Weglänge der Moleküle des umgebenden Gases. In der II. Mitteilung wird der Fall $a/\lambda \gg 1$ diskutiert und gefunden, daß bei schwach absorbierenden Substanzen mit einem geeigneten Brechungsindex negative Radiometerwirkungen auftreten können. Es ist dies anschaulich schon daraus zu ersehen, daß bei einem Brechungsindex $n = 2$ der Brennpunkt der auf eine Kugel fallenden parallelen Strahlung gerade auf der rückwärtigen Kugelfläche liegt. Es findet also hier eine beträchtliche Temperaturerhöhung an der für eine negative Radiometerwirkung günstigsten Stelle statt. Eine strenge Prüfung der Formeln auf Grund der vorhandenen Experimente ist auch hier nicht möglich. Jedoch ist der Nachweis der Möglichkeit einer radiometrischen Deutung der lichtnegativen Photophorese bedeutsam im Hinblick auf die Tatsache, daß Ehrenhaft auf Grund seiner Versuche auf das Vorhandensein neuer, bislang unbekannter Naturkräfte schließen zu müssen glaubte.

WESTPHAL.

Irene Parankiewicz. Die lichtpositive und die lichtnegative Photophorese (untersucht am Schwefel und Selen). Wien. Ber. 127 [2a], 1445—1516, 1918. Vgl. Fortschr. d. Phys. 74 [2], 118, 1918. SCHEEL.

Ernst Radel. Ladungsmessungen an Nebelteilchen; ein Beitrag zur Frage der Existenz des elektrischen Elementarquantums. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 72—73, 1920; ZS. f. Phys. 3, 63—88, 1920. [S. 1390.] PRIZIBRAM.

Reinhold Fürth. Bericht über neuere Untersuchungen auf dem Gebiete der Brownschen Bewegung. Jahrb. d. Radioaktiv. u. Elektronik 16, 319—361, 1920. An den an gleicher Stelle erschienenen Bericht von Syedberg, der die Arbeiten bis 1913 berücksichtigte, anschließend, werden die neueren Untersuchungen behandelt, wobei der Verf. selbst auf Vollständigkeit keinen Anspruch erhebt. Nach einer kurzen Einleitung (1) folgt als Kapitel 2 die Brownsche Bewegung an Einzelteilchen: Die theoretischen Arbeiten von Smoluchowski und Schrödinger, die Beobachtungen des Verf. über die Höhenlage eines Einzelteilchens mit ihrer Analogie zur Boltzmannschen H -Kurve, Ph. Franks Virial-Betrachtungen und anderes. Van der Waals jun. und Snetlagas Zweifel an der Zulässigkeit der Annahme einer der Geschwindigkeit proportionalen Widerstandskraft und die anschließende Diskussion von Ornstein, Zernike, Burger, Ehrenfest usw. Die Versuche von Seelis mit Zinnoberteilchen in Wasser-Glyceringemischen, die unter Zugrundelegung des Stokesschen Gesetzes zu große Werte von N liefern. Seelis hat dies auf Abweichungen von der Kugelgestalt zurückgeführt und durch eine hydrodynamische Korrektur $N = 72 \cdot 10^{22}$ erhalten. Der Verf. hat aus den Zahlen von Seelis ohne das Stokessche Gesetz die Masse der Teilchen aus Zählungen und die Beweglichkeit aus der Fallgeschwindigkeit ermittelt und findet aus der Beweglichkeit $N = 50 \cdot 10^{22}$. 3. Kapitel: Kolloidstatistik. Enthält die Untersuchungen von Smoluchowski, Westgren, Ornstein und Zernike, insbesondere den Nachweis Westgrens, daß Abweichungen von der theoretischen Verteilung durch die Mängel der „optischen“ Abgrenzung vorgetäuscht und

durch geeignete „mechanische“ Abgrenzung beseitigt werden. Aus Versuchen über Schwankungsgeschwindigkeit und Wiederkehrzeit, wie Westgren sie angestellt, läßt sich $N = 60,9 \cdot 10^{22}$ mit 5 Proz. Unsicherheit folgern. 4. Kapitel: Diffusion in Kolloiden. Smoluchowskis Theorie; die unrichtigen Resultate der Diffusionsversuche Brillouins, die Burger darauf zurückzuführen sucht, daß nur ein Bruchteil der Teilchen beim ersten Auftreffen auf die Wand haften bleibt; Ph. Franks Bestimmung der „Ausbreitungsgeschwindigkeit“ der Diffusion; Debyes Theorie der Konzentrationsketten. 5. Kapitel: Sedimentation der Kolloide; Theorie von Smoluchowski, Versuche von Westgren, die $N = (60,6 \pm 2,0) 10^{22}$ ergeben; Beobachtungen von Abweichungen bei hoher Konzentration durch Constantin. 6. Kapitel: Koagulation von Kolloiden. Smoluchowskis Theorie (Wirkungsbereich eines Teilchens und Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines zweiten Teilchens in diesen Bereich) und Prüfung durch Zsigmondy für „rasche“ Koagulation, durch Westgren und Reitstötter auch für „langsame“. 7. Kapitel: Beweglichkeitsbestimmung aus der Brownschen Bewegung. Die Untersuchungen von Smoluchowski und Schrödinger, die zu einer einwandfreien Ableitung der schon von E. Weiss benutzten Formel führen; die Schätzung der Präzision nach der Theorie von Schrödinger; der Nachweis des Verf., daß der schon von Ettenreich gefundene Unterschied der aus horizontalen und vertikalen Verschiebungen berechneten Beweglichkeiten eines Teilchens aus einer verschiedenen großen Fälschung durch unzureichende Anzahl der Beobachtungen entspringt. Die Frage, ob die aus der Brownschen Bewegung ermittelte Beweglichkeit identisch ist mit der bei langsamer Translation geltenden. Für Flüssigkeiten erscheint der Nachweis erbracht durch die gute Übereinstimmung mit den Fallversuchen, in Gasen dagegen nicht, siehe die Diskussion dieser Frage durch Ehrenhaft und Konstantinowski, Schidlof und Targonski u. a. K. PRZIBRAM.

Reinhold Fürth. Die Brownsche Bewegung bei Berücksichtigung einer Persistenz der Bewegungsrichtung. Mit Anwendungen auf die Bewegung lebender Infusorien. *ZS. f. Phys.* 2, 244—256, 1920. [S. 1373.] PRZIBRAM.

Hans Ferd. Mayer. Kritik zur Wanderungsgeschwindigkeitsformel Herrn Langevins. *Ann. d. Phys.* (4) 62, 358—370, 1920. [S. 1401.] PRZIBRAM.

W. A. Roth. Die Bildungswärme des Wassers. *ZS. f. Elektrochem.* 26, 288—291, 1920. Der Verf. hat auf Grund der Versuchsergebnisse von Thomson (*Thermochem. Untersuchungen* 2, 45, Leipzig 1882), Schuller-Wartha (*Wied. Ann.* 2, 359, 1877) und Mixter (*Amer. Journ. of Science* 16, 214, 1903) eine kritische Neuberechnung der Bildungswärme des flüssigen Wassers durchgeführt und erhält als Mittelwerte aus diesen drei Versuchsergebnissen für die Bildungswärme des Wassers bei 18° und konstantem Druck 68,38 kcal₁₅. Für die Schmelzwärme des Eises hat er früher (*ZS. f. phys. Chem.* 63, 441, 1908) 79,67 cal₁₅ pro Gramm berechnet, womit die experimentellen Ergebnisse von Dickinson und Osborne (*Journ. Frankl. Inst.* 179, 489, 1915) übereinstimmen. Die Bildungswärme vom Eis bei 0° ist daher 18,016 . 0,7967 + 68,38 + 0,14 = 69,96 kcal₁₅. Die molekulare Gefrierpunktserniedrigung in verdünnten Lösungen ist 1,860°. Der Verf. weist auf die Notwendigkeit hin, eine baldige möglichst allgemeine Einigung über die Größe des zu benutzenden elektrischen Wärmeäquivalents und über die Wärmeeinheit (ob Joule oder cal) herbeizuführen. BÖTTGER.

Willem van Rinsum †. Die Wärmeleitfähigkeit von feuerfesten Steinen bei hohen Temperaturen sowie von Dampfrohrschrutmassen und Mauer-

werk unter Verwendung eines neuen Verfahrens der Oberflächentemperaturmessung. Diss. Techn. Hochschule München, 62 S., 1919 und Forschungsarb. a. d. Gebiete d. Ingenieurw., Heft 228, 1920. Die Abhandlung umfaßt vier nur zum Teil miteinander zusammenhängende, im Laboratorium für technische Physik der Technischen Hochschule München ausgeführte Untersuchungen. Ein Auszug daraus ist in der ZS. d. Ver. d. Ing. 1918, 601 erschienen.

L. Die Wärmeleitfähigkeit feuerfester Steine.

Die Messungen erfolgten im Dauerzustande der Wärmeströmung nach der Kugelmethode, d. h. an hohlkugelförmig angeordnetem Versuchsmaterial, das von innen durch einen mit ihm konzentrischen kugelförmigen Heizkörper geheizt wurde. Indem der Versuchskörper in Kieselgur eingebettet wurde, ließen sich mit geringer Heizenergie Temperaturen bis 1000° erzielen. Die Hohlkugeln wurden aus 2 bis 8 Teilen zusammengesetzt. Damit der Einfluß der Fugen zu vernachlässigen und der Abstand der einzubauenden Thermoelemente genau genug zu bestimmen war, durften die Hohlkugeln nicht zu klein sein. Der radiale Temperaturabfall wurde mit 4 bis 5 Platin-Platinrhodium-Thermoelementen bestimmt. Die aus dem Temperaturabfall ($t_1 - t_2$), zwischen den radialen konzentrischen r_1 und r_2 und aus der Heizwärme in bekannter Weise berechenbare Wärmeleitfähigkeit ist ein Mittelwert für eine zwischen t_1 und t_2 liegende Temperatur. Um hieraus die „wahre“ Wärmeleitfähigkeit ableiten zu können, durfte man $t_1 - t_2$ nicht zu groß wählen. Es wurde eine Differenz von 200° angestrebt. Das führte zu folgenden Dimensionen: Durchmesser der Heizkugel $2r_1 = 0,23$ m, äußerer Durchmesser der aus den Versuchsstoffen bestehenden Hohlkugeln $2r_2 = 0,60$ m, Dicke der Kieselgurschicht $d_3 = 0,45$ m. Heizkugel und Hohlkugel wogen zusammen drei Zentner; ihr Einbau in die Kieselgurschicht erforderte ein besonderes kleines Hebezeug; in der Kieselgurschicht wurden sie auf einer Kreislinie von 0,20 m Durchmesser von einem vertikal stehenden Steingutrohr getragen.

Die Heizkugel war der schwierigste und empfindlichste Teil der Anordnung. Weder eine mit Kryptol (elektrische Widerstandsmasse in Form von kleinen Kohlestückchen) gefüllte Metallhohlkugel, noch eine Graphithohlkugel, noch eine Schamottekugel mit Platinbewicklung bewährten sich. Nur eine Porzellankugel, auf welcher Platindraht (von 8 m Länge und 0,5 mm Stärke) spiralig mit etwa 20 mm Windungsabstand aufgewickelt und mit Magnesia usta bedeckt war, war brauchbar. Da die Temperatur der Wicklung etwa 1,7 mal so hoch war wie die Temperatur der Innenfläche der Versuchshohlkugel, so durfte letztere Temperatur 1000° nicht übersteigen. Die Platinwicklung, fast bis zum Schmelzpunkt beansprucht, mußte wegen Brüchigkeit von Zeit zu Zeit erneuert werden.

Infolge der großen Masse von Versuchskörpern und Kieselgurmhüllung dauerte es sehr lange, bis ein Dauerzustand erreicht war. Nach 13tägiger Heizung mit 120 kcal/h war die Temperatur, wie eine Rechnung erläutert, noch um 6 Proz. unterhalb der Endtemperatur; die Temperaturdifferenz $t_1 - t_2$, auf die es ankommt, war jedoch dabei schon konstant.

Der Verf. diskutiert die verschiedenen Fehlerquellen seiner Anordnung. Als deren schwächsten Punkt bezeichnet er die Fugen der Versuchskörper; sie wurden mit Schamottemehl ausgefüllt. Eine besondere theoretische Untersuchung betrifft die Temperaturverteilung auf der Heizkugel und in unmittelbarer Nähe ihrer Oberfläche. Der Umstand, daß die einzelnen Windungen der Heizwicklung etwa 20 mm voneinander entfernt sind, bewirkt, daß die Temperatur an der Oberfläche der Heizkugel sehr verschiedene Werte annimmt. In einem bestimmten Fall wurde z. B. die Temperatur der Wicklung zu 1100° , die in der Mitte zwischen zwei Windungen an der

Kugel zu 900° gemessen. Die Temperaturverteilung in einer radialen Schnittfläche senkrecht zum Draht ist graphisch dargestellt. In 5 mm Abstand von der Heizkugeloberfläche beträgt die Differenz zwischen dem Temperaturmaximum und -minimum noch etwa 40°, in 25 mm Abstand (das war die Dicke der Magnesiaschicht auf der Heizkugel) nur noch 1/25°. Auf der Oberfläche der Magnesiaschicht war also die Temperatur völlig gleichmäßig.

Die vom Verf. gefundenen Wärmeleitzahlen λ in $\text{kcal} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{Grad}^{-1}$ sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Material	Chemische Analyse (Proz.)			λ bei		
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Weitere Bestandteile	200°	600°	1000°
Silica (aus Findlingsquarzit) für Martin-, Schweiß- und Glas- öfen	95,8	1,5	{ 0,7 Fe ₂ O ₃ 2,0 CaO }	0,48	0,81	1,13
Silica (aus amorphem Quarzit)				0,51	0,88	1,24
Silica (aus Findlingsquarzit mit Kalk) für Martinöfen . . .	95,4	1,5	{ 0,9 Fe ₂ O ₃ 1,6 CaO 0,15 MgO 0,15 K ₂ O 0,3 Glühverlust }	0,68	0,94	1,20
			{ 2,1 Fe ₂ O ₃ 0,2 CaO 0,1 MgO 2,2 Alkalien }	0,76	1,02	1,27
Dinas	62,7	32,8		0,72	0,85	0,98
Dinas	66,0	31,4	{ 1,9 Fe ₂ O ₃ 0,2 CaO 0,1 MgO 1,0 Alkalien }	0,72	0,85	0,98
Schamotte (Retortenmasse) . .				0,52	0,68	0,83
Schamotte				0,49	0,64	0,80
Magnesit				1,29	1,43	

Diese Werte faßte der Verf. folgendermaßen zu Mittelwerten zusammen:

Material	λ bei		
	200°	600°	1000°
Silica	0,56	0,88	1,19
Dinas	0,74	0,93	1,13
Schamotte	0,51	0,66	0,82
Magnesit	—	1,29	1,43

Er schließt hieran einen Vergleich mit den Versuchen anderer Forscher. Teilweise herrscht Übereinstimmung; es kommen aber auch Abweichungen um 100 und mehr Prozent vor.

Nach des Verf. Tod hat K. Hencky noch Versuche mit Magnesitsteinen ausgeführt, um die großen zwischen den Ergebnissen von Goerens und von Heyn, Bauer und Wetzels bestehenden Differenzen aufzuklären. Es wurde dabei die Versuchsanordnung so abgeändert, daß nicht besonders gebrannte Kugelsektoren verwendet werden mußten, sondern Steine in Handelsformat. Für die Heizkugel war ein kugelförmiger Hohl-

raum gemeißelt; der Zwischenraum war wieder mit gebrannter Magnesia ausgestampft. Hencky erhielt bei 625° $\lambda = 1,30$, bei 907° $\lambda = 1,39$, also ähnliche Werte wie van Rinsum, während Goerens etwa $2\frac{1}{2}$ mal so große, Heyn, Bauer und Wetzels etwa $2\frac{1}{2}$ mal so kleine Werte bei ihren Magnesitsteinen von 86 bzw. 89 MgO-Gehalt gefunden hatten. (Goerens hatte zudem starke Abnahme von λ mit zunehmender Temperatur beobachtet.).

II. Thermoelektrische Temperaturmessung an Oberflächen.

Es wird über ein neues Meßgerät berichtet (D. R.-P. Nr. 287 293), welches die Temperatur von Oberflächen nach einem „Verfahren der Abstimmbarkeit“ zu messen gestattet. Beim Aufbringen eines Temperaturmeßgerätes auf eine Oberfläche nimmt diese eine andere Temperatur an, weil die wärmeabgebende Oberfläche und die äußere Wärmeleitfähigkeit (Wärmeübergangszahl) verändert sind. Das neue Instrument besteht aus einem dünnen, auf die Oberfläche aufzulegenden Plättchen mit einem senkrecht dazu aufgelöteten Blechstreifen und einem Thermoelement, das in der Stoßstelle der beiden Flächen angelötet ist. Durch einen längs dem Blechstreifen auf und ab zu bewegenden Blechschieber mit Skaleneinteilung wird die wärmeabgebende Oberfläche des Instrumentes so lange geändert, bis das Thermoelement gerade die ursprüngliche Temperatur der Oberfläche angibt. Das Instrument muß natürlich mittels unmittelbar unter der Oberfläche angebrachter Thermoelemente o. dgl. für verschiedene Oberflächenarten geeicht werden, d. h. es muß die jeweils richtige Skaleneinstellung des Schiebers ermittelt werden. Das geschilderte Meßgerät ist in den Abschnitten III und IV der Untersuchung verwendet worden.

III. Wärmeleitfähigkeit von Dampfrohrschrutzmassen.

Jede Masse wurde als Brei in dünnen Schichten auf ein Eisenrohr von 3 m Länge, 60 mm Durchmesser aufgetragen, dazwischen jedesmal getrocknet, bis eine Dicke von 6 bis 7 cm erreicht war. Ein im Eisenrohr steckendes Kupferrohr trug eine gleichmäßige Heizwicklung. Aus der Heizenergie und dem radialen Temperaturabfall (gemessen mit Thermoelementen, an der Oberfläche mit dem in Abschnitt II beschriebenen) ließ sich das Wärmeleitvermögen λ der Masse bestimmen, zunächst unter der Voraussetzung unendlich langer, bzw. an den Enden völlig isolierter Rohre. Eingehende und bemerkenswerte Berechnungen wurden weiter angestellt, um die axialen Temperaturgefälle in der zu untersuchenden Schutzmasse und in dem Kupfer- und Eisenrohr und ihren Einfluß auf das Resultat zu bestimmen. Bei Berechnung des Gefälles in der Schutzmasse wird von dem Gesetz der Superposition stationärer Temperaturfelder Gebrauch gemacht, wonach sich letztere übereinanderlagern, wenn die Heizungen und Randtemperaturen addiert werden. Die Lösung des Problems erfolgt mittels Zylinderfunktionen; sie ist dargestellt durch eine unendliche Reihe Besselscher und hyperbolischer Funktionen, die bereits nach dem ersten Glied abgebrochen werden kann. Für einen bestimmten Fall beträgt bei einer Temperatur in der Mitte des Rohres von 300° die Temperatur an der Stirnfläche der Isolierung 37° , 10 cm von der Stirnfläche bereits $282,3^{\circ}$, 26 cm von der Stirnfläche $299,8^{\circ}$. Wenn nur der mittlere Teil des 3 m langen Rohres zur Berechnung von λ herangezogen wird, ist also der axiale Temperaturabfall im Versuchsmaterial zu vernachlässigen. Nicht so der in den Metallrohren. Auch hierfür bringt der Verf. die Berechnung. Sie führt auf die Formel

$$t_i = \frac{b + ct_{im}}{c} \operatorname{Erfi} x \sqrt{c} - \frac{b}{c},$$

worin t_i die Temperatur des Eisenrohres und Kupferrohres im axialen Abstand x von der Rohrmitte (wo die Temperatur t_{im} herrscht) bedeutet, b und c durch die Dimensionen der Versuchsanordnung und die Wärmeleitfähigkeit ihrer einzelnen Be-

standteile definiert sind. Es wird ein bequemes Verfahren zur Berechnung der obigen Formel angegeben. Die Temperatursenkung in der Rohrmitte durch die axiale Wärmeableitung in den Metallrohren betrug für Werte von t_{im} zwischen 100 und 400° nur etwa 1 bis 3°.

Die Versuchsergebnisse für zwölf Massen (deren sechs Hencky nach des Verf. Tod untersucht hat) werden mitgeteilt. In der folgenden Tabelle gebe ich einige Versuchswerte an (zum Teil von mir gemittelt). Darin bedeutet s das spezifische Gewicht in kg/m^3 des aufgetragenen und getrockneten Materials. In der ersten Kolonne ist die Zahl der untersuchten und in der Tabelle gemittelten Materialien angeführt.

Zahl	Material	s	λ bei		
			100°	200°	300°
1	Asbest-Kieselgurmischung	667	0,094	0,100	0,105
3	" " "	593	0,080	0,086	0,091
2	" " " mit Kork-				
	zusatz	327	0,073	0,078	—
1	Gebrannte Kieselgurschalen	326	0,082	0,100	0,117
2	Magnesiafabrikat	388	0,061	0,067	—
1	"	241	0,049	0,061	0,072
1	" (in Schalenform)	385	0,076	0,087	—
1	" " " "	284	0,067	0,077	0,087
1	Schale aus Pflanzenfasern	430	0,098	0,115	—

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß λ annähernd linear mit der Temperatur und bei gleichartigen Stoffen mit dem spezifischen Gewicht zunimmt.

Ein Anhang an diesen Teil der Dissertation bringt zunächst die Berechnung der Wärmeübergangszahl α (äußeres Wärmeleitvermögen eines Rohres von 180 mm äußerem Durchmesser mit lackierter Oberfläche auf Grund der soeben besprochenen Versuche). Es ergibt sich $\alpha = 4,5 + 0,1 (t_a - t_l)$, wenn mit t_a die Oberflächentemperatur, mit t_l die Lufttemperatur bezeichnet wird. Die Zunahme von α mit t_a ist auf den Strahlungsanteil der Wärmeabgabe zurückzuführen. Es sind ferner Berechnungen über den Einfluß einer rauhen oder glatten Oberfläche (Nesselbinde oder Blechumkleidung) auf die Isolierfähigkeit von Rohrschutzmassen angestellt. Obwohl das Emissionsvermögen des Blechmantels viel kleiner ist als das der Nesselbinde, ist dessen Wärmeabgabe (infolge des Einflusses der Leitung und Konvektion) doch nicht sehr wesentlich geringer (in einem durchgerechneten Fall z. B. um 9 Proz.).

IV. Vergleichende Versuche über die Wärmeleitzahl von Hohl- und Vollziegelsteinen.

Es wurden zwei Backsteinhäuschen gebaut, eines aus massiven Backsteinwänden, das andere aus „Zellenwänden“, bei welchen „Hauptsteine“ mit Hohlräumen und massive Steine, sogenannte „Nutensteine“, zum Abschluß der Hohlräume zusammengesetzt werden. Boden und Decken der Häuschen bestanden aus Isolierplatten. Aus der Energie der elektrischen Innenheizung und dem an verschiedenen Stellen in den Wänden gemessenen Temperaturgefälle (sowie aus dem berechenbaren Wärmedurchgang durch Boden und Decke) wurde λ für die Zellenwand = 0,35, für die Massivwand = 0,78 gefunden. Letzterer Wert bezieht sich offenbar auf trotz zweimonatiger Trocknung der Wand (durch die Außenluft) noch feuchte Ziegelsteine. Die Zellenwände waren in dieser Zeit wohl schon trockener geworden.

MAX JAKOB.

Lawford H. Fry. Heat transfer in Flues. Engineering **109**, 265—268, 1920. DEUTSCHMANN.

Ch. Ed. Guillaume. Valeurs des dilatabilités des aciers au nickel types C. R. **170**, 1554—1557, 1920. Die bisherigen Angaben der Ausdehnungskoeffizienten bezogen sich auf Nickelstähle mit verschiedenen Beträgen an anderen Metallen, vor allem Mangan und Kohlenstoff. Es wurde deshalb aus Messungen an Stählen mit hohen Beträgen hieran der Einfluß jener Zusätze berechnet. Für die als typisch erklärten Nickelstähle mit 0,4 Proz. Mangan und 0,1 Proz. Kohlenstoff sind in zwei Kurven die Werte von α_{20} und β_{20} der Ausdehnungsformel wiedergegeben. Das Minimum beträgt $\alpha_{20} = 1,19 \cdot 10^{-6}$ und wird bei einem Stahl mit 35,6 Proz. Nickel erreicht. Für diesen sind die Werte der Koeffizienten des Mangans und des Kohlenstoffs $0,12 \cdot 10^{-6}$ und $0,5 \cdot 10^{-6}$ für je $\frac{1}{1000}$. Für ganz reinen Invar würde sich damit bei Vernachlässigung des Siliciums ergeben $\alpha_{20} = 0,2 \cdot 10^{-6}$. BERNDT.

Fred. G. Edwards. Zustandsgleichung. Chem. News **121**, 3, 1920. Die Gleichung der molekularen Wärme $k = m^x \log T$ läßt sich in die Zustandsgleichung $b(k + a \log \Theta) = m^x \log T$ umwandeln, wo Θ der Abstand von der kritischen Temperatur ist. Die verschiedenen Konstanten dieser Gleichung werden zu deuten gesucht. *J. MEYER.

J. Narbutt. Reduzierte Umwandlungs- und Schmelztemperaturen. Phys. ZS. **21**, 341—349, 1920. Ausgehend von der Entropiegleichung $S = bT + cT^2$, in der b und c Konstante bedeuten, werden für die freie Energie A_T und die Gesamtenergie U_T eines Einstoffsystems bei der Temperatur T folgende Ausdrücke abgeleitet, in welche die Temperatur ϑ des Tripelpunktes und die sogenannte reduzierte Temperatur $\vartheta = \frac{T}{\vartheta}$ eingeführt sind: $A_T = \frac{1}{2} U_{\vartheta} (1 - \vartheta^2)$ und $U_T = \frac{1}{2} U_{\vartheta} (1 + \vartheta^2)$.

Aus diesen Beziehungen, welche übrigens nur in der Nähe von $\vartheta = 1$ anwendbar sind, folgt, daß für gleiche reduzierte Temperaturen ϑ sowohl $\frac{A_T}{U_{\vartheta}}$ als auch $\frac{U_T}{U_{\vartheta}}$ unabhängig von der Substanz sein müssen, ein Ergebnis, welches in der Tat an zahlreichen Substanzen bestätigt wird. Aus Formeln strengerer Gültigkeit können auch die absoluten Beträge jener Quotienten abgeleitet werden. Zur angenäherten Berechnung der Erstarrungs- bzw. Umwandlungswärme im Tripelpunkt läßt sich setzen

$$U_{\vartheta} = \frac{2R\vartheta}{1-\vartheta^2} \ln \frac{p_2}{p_1},$$

wenn R die Gaskonstante und p_2 und p_1 die Dampfdrucke der unterkühlten flüssigen und der festen Substanz bei der reduzierten Temperatur ϑ bedeuten. Dieser Ausdruck wurde ebenso bestätigt gefunden wie die Beziehung zwischen den Dampfdrucken der beiden Phasen

$$\ln p_2 = \ln p_1 + \frac{0,4343}{6 \cdot R} \cdot \left[\frac{2 U_{\vartheta}}{\vartheta} \cdot \left(\frac{2}{\vartheta} - 3\vartheta + \vartheta^3 \right) - \gamma \left(\frac{1}{\vartheta} - 3\vartheta + \vartheta^3 \right) \right].$$

Hierin bezeichnet γ die Differenz der Molekularwärmen der flüssigen und der festen Phase. HENNING.

J. A. M. van Liempt. Näherungsrechnungen bei unären Systemen. ZS. f. anorgan. Chem. **111**, 280—288, 1920. Es handelt sich hier um einige allgemeine, angenähert gültige Formeln, um den Verlauf der Dampfdruck- und Sublimationslinie abzuleiten, wenn diese Linien nicht experimentell festgelegt sind, aber der Siedepunkt bekannt ist. Setzt man voraus, daß für den Dampf das Idealgasgesetz gilt, das

Flüssigkeitsvolumen gegen dasjenige des Gases vernachlässigt werden darf und die Verdampfungswärme konstant ist, so gilt bekanntlich

$$\ln p = -\frac{Q}{RT^2} + k.$$

$\frac{Q}{T}$ wird für den Siedepunkt durch die Troutonsche Regel, k durch die van der Waalssche Dampfdruckformel ausgedrückt. So lassen sich dann eine Reihe empirischer Gesetzmäßigkeiten als theoretisch angenähert rechtfertigen, nämlich das Gesetz von Ramsay und Young, die Regel von Guldberg-Guye und das Verhältnis der Siedetemperaturen unter 1 Atm. und 20 mm Druck nach Jorissen. Analoge Gleichungen gelten für den Sublimationsvorgang. SCHAMERS.

Harry B. Weiser und Everett E. Porter. Freiwillige Verdampfung. Journ. phys. chem. 24, 333–341, 1920. Auf Grund von Versuchen über die Verdampfungsgeschwindigkeit von reinem Wasser und von Salzlösungen war Babington zu dem Schluß gekommen, daß einige Salze die Verdampfungsgeschwindigkeit verlangsamen, andere sie aber erhöhen. Um diesen Widerspruch zu erklären, wurden die Babingtonschen Versuche mit verbesserten Mitteln wiederholt. Es ergab sich, daß die Verdampfungsgeschwindigkeit sämtlicher Lösungen (CuSO_4 , $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$, KHCO_3 , KNO_3 , K-Tartrat, K_2CO_3 , K_2SO_4 , Na_2SO_4 , KCl und NaCl) geringer als die des reinen Wassers war. Wenn die 10proz. Lösungen aus einer stehenden Schale verdampften, so traten zwischen den verdampften Wassermengen erhebliche Unterschiede auf, die aber bei Anwendung rotierender Schalen ziemlich verschwanden. Von Einfluß ist auch die Oberflächenbeschaffenheit der Schalen, indem aus paraffinierten Schalen mehr Wasser verdampft wurde als aus einfach gesäuberten. Daß aus einzelnen gesättigten Lösungen das Wasser schneller verdampft, als reines Wasser selbst, erklärt sich dadurch, daß die gesättigten Lösungen Kristalle ausscheiden, welche am Rande heraufkriechen und so die Oberfläche vergrößern. Lösungen, aus denen kein Salz herausblüht, verdampfen immer langsamer als reines Wasser. Die Verdampfungsgeschwindigkeit ist um so kleiner, je mehr Ionen in der Lösung vorhanden sind, so daß die Möglichkeit einer Molekulargewichtsbestimmung gegeben ist. *J. MEYER.

G. P. Baxter, F. K. Bezenberger and C. H. Wilson. The vapor pressures of certain substances: Chloropierin, cyanogen bromide, methyl-dichloroarsine, phenyl-dichloroarsine, diphenyl-chloroarsine and arsenic trichloride. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 1386–1393, 1920. Die Messung des Dampfdruckes dieser Stoffe, die sämtlich zur Füllung von Gasbomben Verwendung fanden, erfolgte fast in allen Fällen nach der Durchströmungsmethode. Trägt man die natürlichen Logarithmen des Dampfdruckes p als Ordinaten gegen die reziproken Werte der absoluten Temperatur als Abszissen auf, so ergeben sich bei allen untersuchten Stoffen gerade Linien, welche sich durch die empirische Beziehung $\log \text{nat } p = A + \frac{B}{273 + t}$ darstellen lassen. Folgende Zahlenwerte wurden erhalten:

Chlorpikrin

	$A = 8,2424$					$B = -2045,1$				
$t =$	35	30	25	20	15	10	0	-18	-19	-20°
$p =$	40,14	31,10	23,81	18,31	13,82	10,37	5,71	1,90	1,70	1,50 mm.

Cyanbromid

	$A = 10,3232$				$B = -2457,5$		
$t =$	35	25	15	0	-15,5	-17,3°	
$p =$	223,5	119,5	63,3	21,2	6,3	5,9 mm.	

Methyldichlorarsin

	$A = 8,6944$				$B = -2281,7$		
$t =$	35	25	15	0	-15	-16,8	-17°
$p =$	19,33	10,83	5,94	2,17	0,67	0,56	0,53 mm.

Phenyldichlorarsin

	$A = 9,150$				$B = -3164$		
$t =$	45	35	30	25	15	0°	
$p =$	0,159	0,076	0,049	0,035	0,014	0,004 mm.	

Diphenylchlorarsin

	$A = 7,8930$				$B = -3288$		
$t =$	75	65	55	45	25°		
$p =$	0,0282	0,0148	0,0065	0,0039	0,0003 mm.		

Arsenrichlorid

	$A = 7,5183$				$B = -1720$		
$t =$	50	35	25	0°			
$p =$	40,90	19,53	11,65	2,44 mm.			

Bei der letzteren Verbindung wurden die Dampfdrucke nach einer anderen von Smith und Menzies (Journ. Amer. Chem. Soc. 32, 907, 1910) angegebenen Methode in dem Temperaturintervall 51,2 bis 100° beobachtet und für Zehnergrade interpoliert. Folgende Zahlen wurden erhalten:

$t =$	60	70	80	90	100°
$p =$	64	97	145	211	301 mm.

Für dieses Intervall gilt die komplizierte Formel

$$\log \text{nat } p = A + \frac{B}{C + t}.$$

(Antoine, C. R. 110, 632, 1890.) Aus ihr berechnet sich der Siedepunkt des Arsenrichlorids zu 129,3° bei 752 mm und zu 129,6° bei 760 mm. Die Clausius-Clapeyronsche Gleichung liefert folgende Werte für die Verdampfungswärme von 1 Mol (in kcal):

Temperatur	100	50	25	0°	
Chlorpikrin	—	—	6,77	7,10	
Cyanbromid	—	—	8,08	8,60	
Arsenrichlorid	6,86	7,29	—	7,42	BÖTTGER.

Aug. Wewerka. Zur Theorie der Düsen von Dampfturbinen. ZS. f. d. ges. Turbinenw. 17, 265—268, 277—280, 294—297, 1920. Der Autor faßt den Inhalt seiner Abhandlung folgendermaßen zusammen: „Ausgehend von den beiden Hauptsätzen der Wärmelehre werden die wichtigsten Gleichungen für die Strömung in Düsen aufgestellt. Es wird ausgeführt, wie man durch richtige Wahl der Bezugsgrößen vom Anfangszustand des Strömungsmittels von der Düse unabhängig wird. Durch Zerlegung der Reaktion einer Düse in einzelne Teilkräfte und Aufstellung der entsprechenden Teilgeschwindigkeiten lassen sich auf einfache Weise die Kennlinien der normal und schräg abgeschnittenen Düse bei Erniedrigung des Gegendruckes ableiten. Es werden zeichnerische Lösungen zur Entwicklung der Kennlinien angeführt. Die Expansion inner- und außerhalb des Schrägabschnittes wird in Verbindung mit der dabei auftretenden Strahlablenkung eingehend untersucht. Schließlich wird der Einfluß verschiedener Erweiterung und verschiedenen Neigungswinkels der Düse auf die Größe der Strahlablenkung und des Erweiterungsverhältnisses auf die Kennlinie behandelt.“

MAX JAKOB.

Herbert Melan. Beiträge zur Dampfturbinentheorie mit besonderer Berücksichtigung neuerer Versuchsergebnisse. ZS. f. d. ges. Turbinenwesen 17, 205—208, 221—225, 1920. Betriebsversuche, die der Verf. an einer 5000 kW-Turbine „gemischter Bauart“ ausgeführt hat und über die er in der vorliegenden Abhandlung berichtet, geben ihm Veranlassung zu Bemerkungen über den heutigen Stand der Theorie dieser Turbinen und die üblichen Meßmethoden. Er erwähnt unter anderem, daß Quecksilberthermometer in „Tauchrohren“ (über deren Anordnung aber leider nichts Näheres gesagt ist) rund 25° weniger anzeigten als unmittelbar in den Dampfstrom gebrachte Thermoelemente.

MAX JAKOB.

K. Schreiber. Flammgeschwindigkeit in Gasmaschinen. Öl- und Gasmaschine 17, 97—98, 1920. Die Verbrennung in der Gasmaschine geht nicht plötzlich von stattem, sondern mit einer endlichen Geschwindigkeit. Diese zu messen, ist wesentlichlich versucht worden. Der Verf. berichtet über dreierlei Versuchsmethoden: Bei der ersten wird gerade so viel Gas der Flamme zugeführt, daß sie an ihrem Ort bleibt (wie eine brennende Bunsenflamme). Die Flamme kann dabei in offener Luft brennen oder unter beliebigem Druck in einem Gefäß, aus welchem die Verbrennungsgase ständig abzuführen sind. Die Verbrennung erfolgt unter konstantem Druck. Bei derartigen Versuchsanordnungen soll für Kraftgas die Flammgeschwindigkeit etwa 0,5 bis 1,0 m/sec sein. Bei der zweiten Art von Versuchsanordnungen bewegt sich die Flamme fort und das Gas bleibt, soweit nicht durch die Entwicklung der Flamme selbst bewegt, in Ruhe. Die Versuchsanordnung ist etwa ein Rohr, in welchem sich die Flamme axial bewegt oder eine Hohlkugel, in deren Mittelpunkt gezündet wird. Bei diesen Verfahren der Verbrennung bei konstantem Volumen sollen Geschwindigkeiten bei Kraftgas-Luftgemischen zwischen 0,2 und 2,0 m/sec gefunden worden sein, bei Wasserstoff-Luftgemischen Werte bis zu 15 m/sec. In der Gasmaschine verbrennt im Gegensatz zu den oben geschilderten Verbrennungsvorgängen ein Gemisch von unhomogener Temperatur (da ein Teil des einströmenden Gases sich an den Wandungen erwärmt) und von schon ursprünglich heftig wirbelnder Bewegung. Es sind daher wesentlich höhere Flammgeschwindigkeiten zu erwarten. Bei der dritten Meßmethode studiert man den Verbrennungsvorgang direkt an der Maschine. Es wird nämlich die Verbrennungszeit bestimmt und der Flammenweg geschätzt an Hand von Indikatordiagrammen, bei deren Aufnahme — infolge Versetzung des Antriebs der Indikatortrommel — letztere in der Totpunktstellung der Maschine ihre Maximalgeschwindigkeit hat und daher das die Verbrennung charakterisierende Stück des Diagramms auseinandergezogen erscheint. Versuche an Kraftgas aus Braunkohlenziegeln nach diesen Verfahren sollen Flammgeschwindigkeiten von 10 bis 20 m/sec ergeben haben. (Vgl. auch H. Holzwarth, diese Ber. 1, 509, 1920, wonach in Benzindampf-Luftgemischen raschlaufender Motoren schon Höchstgeschwindigkeiten der Zündung von 60 m/sec gemessen worden sein sollen. Der Ref.)

MAX JAKOB.

Ludwig Zwerger. Das Wärmediagramm als Grundlage für die Untersuchung einer Ölmaschine. Diss. Braunschweig 1919. 48 S. Auch Forsch.-Arb. a. d. Geb. d. Ing.-Wesens. Heft 216, 1920. Das in diesen Berichten 1, 512, 1920 abgedruckte Referat über den in der ZS. d. Ver. d. Ing. 63, 1311, 1919 veröffentlichten Auszug aus der Dissertation enthält deren physikalisch-technisch wesentlichste Ergebnisse.

MAX JAKOB.